Im Reiche der Cyklopen.

Digitized by Google

Im Reiche der Zyklopen

Im

Reiche der Cyklopen.

Eine populäre Darstellung der Stahl- und Eisentechnik.

Von

Amand Freiherr v. Schweiger-Lerchenfeld.

Mit 855 Abbildungen, darunter 34 auf separaten Cartons.

Wien. Pest. Leipzig.
A. Hartleben's Verlag.
1900.

(Alle Rechte vorbehalten.)

Digitized by Google

THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY
110602
ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS.
1899.

Druck von Friedrich Jasper in Wien.

Digitized by Google

Alle Religionen haben ihr eigenes Maß und ihre eigene Regel; eine gewisse Meinung gilt für ein Zeitalter, eine andere für ein anderes. Sie schwinden dahin wie ein Traum, sie sind das Geschöpf einer Phantasie, von dem selbst die Umrisse nicht stehen bleiben. Nur die Errungenschaften des Genius bleiben, ihnen allein verdanken wir Alles, was wir haben, sie sind für alle Zeitalter und für immer; nie jung und nie alt, tragen sie den Samen ihres eigenen Lebens; sie fließen fort in einem ewigen, unsterblichen Strome.

Buckle
(History of Civilisation).

Digitized by Google

Vorwort.

Das vorliegende Werk ist die einzige umfassende Darstellung des »eisernen Gewerbes«. Die universelle Bedeutung, welche diesem Zweige menschlicher Thätigkeit in unserem Culturleben zukommt, ist so auffällig, daß es kaum nothwendig erscheint, diesen Sachverhalt mit vielen Worten hervorzuheben. Unsere Zeit steht im Zeichen der Arbeit. Und zwar ist es die maschinelle Arbeit. Die Größe der von den technischen Wissenszweigen zu bewältigenden Aufgaben hat die Hilfsmittel, welche hierzu nöthig sind, unendlich vervielfältigt. Aber diese Hilfsmittel sind nicht aus einer unsicheren und tappenden Empirie hervorgegangen, sondern aus den Werkstätten der Denker, welch letztere die rohe Materie bändigten, den schwachen Menschenhänden die Kraft verliehen, die Naturgesetze sich dienstbar zu machen.

Alles Große und Gewaltige, das uns auf dem Gebiete der Technik vor Augen tritt, ist ein Product dieser Doppelthätigkeit des Geistes und der materiellen Kraft. Jede Entdeckung im Laboratorium, jeder theoretische Fortschritt in der Gelehrtenstube zieht irgend einen bedeutsamen Erfolg im praktischen Leben nach sich. In dem Werke, das hier einem größeren Leserkreise, welcher sich für die großartigen Leistungen des Eisengewerkes interessirt, geboten wird, hat der Verfasser versucht, dem vorstehend erörterten Sachverhalte gerecht zu werden. Die Aufgabe war insofern eine dankbare, als die Entwickelung der Eisentechnik in allen ihren vielfachen Auszweigungen uns überzeugender als irgend eine andere menschliche Thätigkeit die Richtigkeit des Satzes vor Augen führt, daß jede materielle Leistung von der wissenschaftlichen Vorarbeit abhängt.

Man vergegenwärtige sich den großen Unterschied, welcher im Gebrauche des nützlichsten Metalles, des Eisens, einst und jetzt besteht; man vergleiche die bescheidenen Anfänge der Dampfarbeit mit deren großartiger Entfaltung in der Gegenwart und man wird begreifen, daß alle diese Erfolge nicht einem plötzlichen, endgiltigen und vollständigen Impulse zu verdanken sind, sondern vielmehr dem Ergebnisse eines mühsamen, schrittweisen Fortschrittes, den die Wissenschaft jeweils einzuleiten, die Ausnützung der Naturkräfte zu verwirklichen hatte.

Digitized by Google

Es sind ebenso bewundernswerthe als imposante Erscheinungen, welche unter der Signatur »Dampf und Eisen« stehen. Von den metallurgischen Processen ausgehend, die das Ergebniß einfacher wissenschaftlicher Arbeit sind, und welche den Rohstoff erst der bildenden Hand oder der alle Sprödigkeit des Materiales überwindenden Maschine für die mannigfachsten Zwecke dienstbar gemacht haben, werden in diesem Werke der Reihe nach die wichtigsten Zweige der Eisentechnik behandelt: Die Eisenarchitektur und der Brückenbau, der Eisenschiffbau, die Kriegsmittel zu Land und zu Wasser und die Verkehrsmittel zu Land, letztere insoweit, als sie in den Rahmen des Gegenstandes sich einfügen ließen.

Bei der Bewältigung dieser ausgedehnten und complicirten Materien war der Verfasser bemüht, nicht willkürlich die interessantesten und wichtigsten Themen nach seinem persönlichen Geschmacke herauszugreifen, sondern allen Anforderungen gerecht zu werden, welche der Leser an ein solches Werk zu stellen hat. Zu diesem Zwecke hatte sich der Verfasser mit den betreffenden Fachkreisen in Verbindung gesetzt, und es ist dem Entgegenkommen derselben zu verdanken, daß die vorliegende Arbeit inhaltlich so reichhaltig ausgefallen ist. Zugleich ist damit die Gewähr völliger Zuverlässigkeit geboten. Manches Etablissement hat speciell für die Zwecke des Werkes eine große Zahl von photographischen Aufnahmen bewerkstelligen lassen, andere hervorragende Werkstätten des In- und Auslandes haben in bereitwilligster Weise alle Einzelheiten bezüglich deren Einrichtungen und Betriebsführung zur Verfügung gestellt.

Auf diesen Sachverhalt gestützt, darf der Hoffnung Ausdruck gegeben werden, daß das vorliegende Werk sich zu einem nützlichen und brauchbaren Orientirungsbehelf für weite Kreise eignen möchte.

Der Verfasser.

Eine einzelne Stockwerkzelle mit Decke und Deckenträger.

Modell der Konstruktion des Wolkenbügels.

Fig. 1. Schiffe Bismarcks in Kiel. — Aufnahme von Hermann Rückleben.

Einführung.

Als **Otto Bismarck** starb, da trauerte das ganze deutsche Volk um seinen großen Führer, und in allen Gauen des Reiches wurden Denkmäler errichtet, um seinen Namen und seine Taten der Nachwelt zu überliefern. Auch in Kiel, wo Bismarck so oft geweilt hatte, wurde ein Denkmal errichtet, das in seiner Gestaltung Bismarcks Persönlichkeit widerspiegelt. Es ist ein Werk des Bildhauers Prof. Hermann Hosaeus, der auch das Bismarckdenkmal in Hamburg geschaffen hat. Es ist ein Werk, das in seiner Wucht und Kraft, in seiner Einfachheit und Größe, in seiner Schlichtheit und Natürlichkeit ganz dem Wesen des Mannes entspricht, dem es gewidmet ist. Es ist ein Werk, das in seiner Wucht und Kraft, in seiner Einfachheit und Größe, in seiner Schlichtheit und Natürlichkeit ganz dem Wesen des Mannes entspricht, dem es gewidmet ist. Es ist ein Werk, das in seiner Wucht und Kraft, in seiner Einfachheit und Größe, in seiner Schlichtheit und Natürlichkeit ganz dem Wesen des Mannes entspricht, dem es gewidmet ist.

Digitized by Google

und andere Umstände bedingt, blühten die alten Civilisationen in örtlich beschränkten Gebieten. Ihre Erbschaft: Kunst und Wissenschaft, traten die nachfolgenden Geschlechter an, entwickelten sich weiter, oder ließen sie verfallen, wie es eben die Umstände mit sich brachten. Als aber das Eisen die Weltherrschaft errang, da fielen die räumlichen Schranken: Das universelle Culturinstrument war gefunden.

Kein Wunder also, daß die Archäologie mit dem Auftreten des Eisens und der Verwerthung desselben einen bestimmten Culturabschnitt rechnet und denselben als »Eisenzeit« bezeichnet. Das Eisen löste die Bronze ab und eröffnete damit ein neues Zeitalter. In dem für alle Culturfragen wichtigsten Gebiete — Mitteleuropa — griff eine vollentwickelte Eisenculturperiode mit den großen Heereszügen der Kelten nach Ost und Südost Platz. Mit einem Schlage wird das Eisen berühmt, vornehmlich dasjenige Noricums — eines Theiles der österreichischen Alpenländer, wo noch immer die Essen glühen und die Hämmer pochen, wie vor Jahrtausenden. Der Consul Petronius rühmt die Waffe aus norischem Eisen, und in einer der Oden des Horatius heißt es: »Quos neque Noricus deteret ensis« — »welche selbst das norische Schwert nicht schreckt« ...

Noch um die Mitte des 6. Jahrhunderts war in Griechenland die Kunst, Eisen zu schmieden, etwas Seltenes, was aus einem Berichte des Herodot hervorgeht, der von dem Erstaunen spricht, in das ein vornehmer Spartiate fiel, als er in Tegea (Arkadien) zum ersten Male einen Schmied bei der Arbeit sah. Gleichwohl reicht die Kenntniß des Eisens weit zurück, ja selbst diejenige des gehärteten Eisens, also des Vorläufers des Stahles, wie aus einer Stelle der »Odyssee« hervorgeht. Das ausgebrannte Auge des Polyphem zischt,

»Wie wenn ein kluger Schmied die Holzart oder das Schlichtbeil
Aus der Ess' in den kühlenden Trog, der sprudelnd emporbraust,
Wirft und härtet; denn dieses erhöht die Kräfte des Eisens.«

Ein classischer Herold des Eisens ist der große Aeschylos, der in den »Sieben gegen Theben« von den kämpfenden Brüdern Etrokles und Polyneikes sagt: »Ihre Lose schüttelt der chalybische Fremdling, der Ankömmling von den Skythen, das grimme Eisen«. Die Chalyber im Kaukasus waren damals die ersten Schmiede der Welt. Ihnen wird auch die Erfindung, das Eisen zu Stahl zu härten, zugeschrieben. Sehr anschaulich wird in der »Ilias« erzählt, wie Hephästos die von Thetis, der Mutter des Achilleus, erbetenen Waffen für diesen schmiedet; er stellt

. . . . . »auf die Gluth unbändiges Erz in Tiegeln,
Auch gepriesenes Gold und Zinn und leuchtendes Silber;
Richtete dann auf den Block den Amboß, nahm mit der Rechten
Drauf den gewaltigen Hammer und nahm mit der Linken die Zange.«

Dann heißt es weiter (nachdem der Schild vollendet):

. . . . . .
»Rings dann zog er den Graben von dunkler Bläue des Stahles.«

Der Beginn der Herrschaft des Eisens prägt sich in jenem merkwürdigen Eroberungszuge aus, den die Kelten nach 400 v. Chr. durch weite Länderstriche

Digitized by Google

ausführten und wobei sie übermüthig das eiserne Schwert in die Wagschale warfen den Besiegten ihre Gesetze dictirend. . . . In Aegypten war das Eisen seit den ältesten Perioden bekannt, ward aber aus unbekannten Ursachen bis in die späteste Zeit hinein nur ausnahmsweise verwendet. Als ältester Eisenfund dürfte der eiserne Keil anzusehen sein, den Belzoni unter der Sphynx von Karnak fand und welcher der Zeit von 4400—3500 v. Chr. entstammt. Der berühmten eisernen Säule von Delhi in Vorderindien wird ein Alter von 3000 Jahren zugeschrieben. Das Merkwürdigste an ihr sind ihre gewaltigen Dimensionen und daß sie geschmiedet ist. Sie ragt 10 Meter aus dem Boden, steckt 10 Meter in demselben und hat über der Erde 38, an der Spitze 28 Centimeter Durchmesser! Das ist selbst für unsere Zeit ein gewaltiges Schmiedestück.

Als das eiserne Zeitalter in voller Entwickelung begriffen war, traten die Römer auf den Plan. Sie waren die ersten Welteroberer im großen Style. Die Horden der Völkerwanderung warfen mit ihren eisernen Waffen das zusammen, was die Cäsaren aufgebaut hatten. Schon zur Zeit der Karolinger begann man das Eisen den Kleidungsstücken anzupassen, die Kreuzzügler endlich kleideten sich vollends in solches. Den flinken, leichtbewehrten Orientalen fremdartige Erscheinungen, standen die eisengepanzerten Kreuzritter gleichwohl ihren Feinden an Güte der Waffen nach. Bekannt ist die Probe, welche Sultan Saladin dem Brittenkönig Richard Löwenherz bezüglich der Vorzüglichkeit der Damascenerklingen gab. Er ließ sich ein weiches, seidenes, mit Daunen angefülltes Kissen reichen und theilte dasselbe mühelos in zwei Hälften, indem er die haarscharfe elastische Klinge nur leicht von oben nach unten durch das Kissen hindurchzog. Das hatte der wuchtige Hieb des Kreuzfahrers nicht zu Stande gebracht.

Aus den altgermanischen Sagen ist bekannt, welche Rolle vorzügliche Schwerter beziehungsweise die Waffenschmiede spielten. Bei den Normannen, Sachsen und anderen Völkern wurden sie gleich den Häuptlingen geehrt, Dank ihrer Kunst, mit der das Kriegshandwerk eng verknüpft war. Aber auch sonst galten die Schmiede als unentbehrlich. Unter den Hochschotten geht die Sage, daß einst ein Schmied eines Verbrechens wegen hingerichtet werden sollte. Dem Clan-Häuptling paßte die Sache nicht, und da er den einzigen Schmied seines Gaues nicht verlieren wollte, schlug er vor, an seinerstatt — zwei Weber aufzuhenken.

Es ist bezeichnend für die Bedeutung des Eisens, daß es so viel anekdotisches Material liefert, daß es von den Dichtern in allen denkbaren Variationen gefeiert wurde und daß es schon frühzeitig in das Kunsthandwerk hereingezogen wurde. Aber ebenso bezeichnend ist das lange Verweilen des nützlichen Metalls auf dieser Stufe. Zur wirklichen Weltherrschaft gelangte das Eisen erst mit der Inaugurirung der Aera des Dampfes. »Dampf und Eisen« ist die Signatur des neuesten Weltalters. Erst mit Hilfe des Dampfes, welche die menschliche Muskelkraft von der schwersten Last der Arbeit befreite, beginnt das Eisen seine große Rolle anzutreten. Ueber den Waffen und Gebrauchsgegenständen trat nun die — Maschine

auf den Plan. Im Jahre 1698 brachte der englische Militär-Ingenieur Thomas Savery die erste »Feuermaschine« in Gang, 1705 folgte Newcomben's »atmosphärische Maschine«. Es waren dies die ersten Rudimente zu jenem mechanischen Organismus, welcher 70 Jahre später seine complete Ausbildung durch James Watt erhalten sollte — in derselben Zeit, als der Weltumsegler Cook unter den Kanaken der Südsee jenen eisernen Nagel fand, dem die Bedeutung eines Kronschatzes zukam.

Die Thatsache, daß die Dampfarbeit in Verbindung mit dem Eisen auf der Erde eine Umwälzung hervorgebracht hat, wie sie durch keine andere Erfindung oder Entdeckung je bewerkstelligt wurde, ist bezeichnend für das Culturelement, das ihr innewohnt. Wohin wir blicken, allerorten regt sich der gewaltige Motor in allen denkbaren Gestalten und Formen, dem Leben mächtige Impulse verleihend, Wohlstand und Gedeihen der Völker fördernd — ein Bild von sinnverwirrender Großartigkeit.

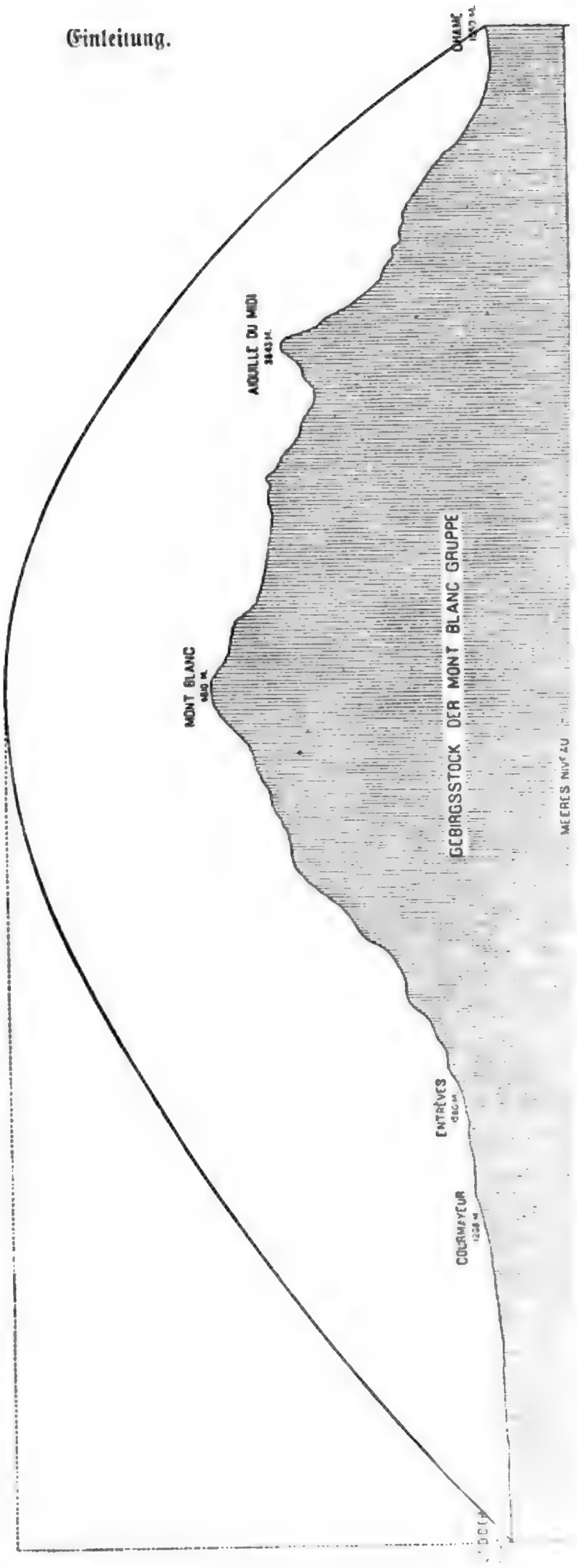
Dampf und Eisen haben aber diese Welt nicht entgöttert, wie die Idealisten der alten Schule meinen. Wohl verfügt die moderne Civilisation reichlich über andere menschliche Errungenschaften, über geistige Güter aller Art. Ob die Dampfarbeit diesen zu unterordnen sei, oder denselben voranzugehen habe, wäre schwer zu entscheiden. Die epochalen Leistungen der Menschheit prägen sich in gewissen universellen Errungenschaften aus, und wenn dies als Axiom gelten soll, dann hat keine Errungenschaft, und wäre sie von noch so einschneidender Bedeutung, einen ähnlichen internationalen Erfolg zu verzeichnen, wie die Dampfarbeit. Dagegen wollen wir gelten lassen, daß die Ideenwelt, welche diese Art von menschlicher Thätigkeit segenbringend befruchtet, ja sie gewissermaßen erst auf ihre dominirende Höhe emporgehoben hat, aus jenem reichen Bildungsstoffe hervorgegangen ist, der unsere Zeit durchsetzt.

Die rein äußerlichen Kennzeichen des »Eisernen Jahrhunderts« sind in erster Linie die Großbetriebe, die Heimstätten der modernen Cyklopen, welche die Naturkräfte gebändigt und sie den Menschen dienstbar gemacht haben. Aber was Alles liegt dazwischen! Man denke an den Unterschied zwischen einem Schachthaspel und einer Dampf-Fördermaschine; einem gewöhnlichen Niethammer und einem Dampfhammer, dessen Fallgewicht in neuester Zeit von 50 Tonnen bis auf 100 und 120 Tonnen gesteigert wurde; zwischen einem Spinnrade und einem Selfactor, einer Buchdruckhandpresse und einer Schnellpresse, oder zwischen dem Dreschen mit Flegeln und einer Dampf-Dreschmaschine, des Unterschiedes zwischen einem Frachtwagen und einem Eisenbahnzuge, einer Caravelle und einem modernen Panzerungethüm gar nicht zu gedenken. Welcher Weg, welcher Abstand von der feinsten Uhrfeder und dem feinen Clavierdraht bis zu der schwersten Locomotive, vom Eisenschwamm des Frischherdes bis zum 75.000 Kilogramm schweren Krupp'schen Gußstahlblock, von der Nähnadel bis zum Eiffelthurm.

Es wäre ungerecht, wollte man diese Steigerung der Eisenarbeit lediglich auf die im Dampfe innewohnende Kraft zurückführen. Die großartige Entwickelung der

Digitized by Google

Eisenindustrie und allem, was damit zusammenhängt, verdankt man keineswegs der Empirie, sondern größtentheils dem ernsten Studium, der wissenschaftlichen Forschung. Chemie und Molecularphysik spielen hierbei eine hervorragende Rolle. Nur auf Grund einer wissenschaftlichen Metallurgie war es möglich, in der Bearbeitung des Roheisens zu all den mannigfaltigen Sorten bis zu den feinsten Specialstahlen jene Erfolge zu erzielen, welche zu den jetzigen Ergebnissen geführt haben. Die Kenntniß von der Bedeutung der Zusammensetzung des Eisens, der Einfluß des procentualen Gehaltes an fremden Stoffen auf die Güte und Verwendbarkeit des gewonnenen Materials — kurz, die gesammte Laboratoriumkunde, welche in so eminenter Weise in alle metallurgischen Processe hineinspielt: ihr vorzugsweise verdankt man den hohen Stand der modernen Eisen- und Stahlindustrie. Einige Zahlen werden dies erhärten. Im Jahre 1895 wurden in der Krupp'schen Gußstahlfabrik zu Essen im Ganzen 15.489 chemische Analysen gemacht und 106.000 Festigkeitsversuche ausgeführt.



Digitized by Google

Wenn man sich jene eisernen Riesenbauten — z. B. die gewaltigen Brücken, die in den letzten Jahrzehnten allerorten ausgeführt wurden — betrachtet, so hat der Laie wohl eine dunkle Vorstellung von den hierzu aufgewendeten Kräften, aber in welcher Weise dieselben mit Hilfe maschineller Einrichtungen dienstbar gemacht werden, davon weiß er wenig. Er hat gehört, daß es Dampfhämmer giebt, welche mit einem Fallgewichte bis zu 120 Tonnen (2400 Centner) auf die unter ihnen auf einem kolossal fundamentirten Amboß liegenden Stahlblöcke herabsausen. Das ist offenbar eine gewaltige Kraft. Aber welche Vorstellung macht er sich von der 5000 Tonnen-Schmiedepresse, welche im Krupp'schen Etablissement arbeitet? Ein solcher Kraftaufwand ist noch nie und nirgends aufgewendet worden und man zittert bei dem Gedanken, was geschehen würde, wenn der Cylinder spränge, in welchem eine Kraft von 5 Millionen Kilogramm auf einen Quadratcentimeter wirkt!

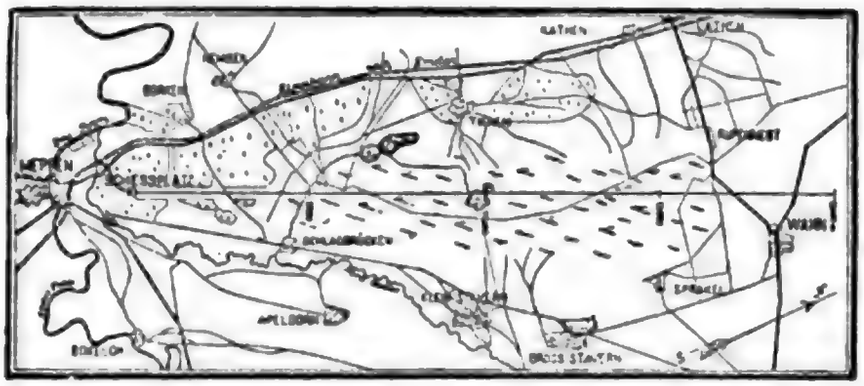


Fig. 3. Der Krupp'sche Schießplatz zu Meppen.

Ein solcher Kraftaufwand ist aber unbedingt nöthig, um die ungeheueren Rohstücke zu bearbeiten. Auch hierin können nur Zahlen eine annähernde Vorstellung vermitteln. Auf dem Werke der Bethlehem Iron Co. in South Bethlehem (Pa.) sind Nickelstahlblöcke bis zu 124 Tonnen (2480 Centner) Gewicht gegossen worden, und zwar zur Anfertigung von Panzerplatten für das Kriegsschiff »Iowa«. Wie groß mag ein solcher Block sein, wird man fragen? Nun, ein auf diesem Werke gegossener Nickelstahlblock von 101 Tonnen war 5·1 Meter lang und hatte einen Durchmesser von 1·9 Meter. Derselbe wurde zu einem Seelenrohre für ein 16zölliges Küstenvertheidigungsgeschütz ausgeschmiedet. Das Seelenrohr hatte eine Länge von 14·2 Meter; zur Herstellung des Mantelrohres war ein noch größerer achteckiger Stahlblock von 110 Tonnen Gewicht erforderlich.

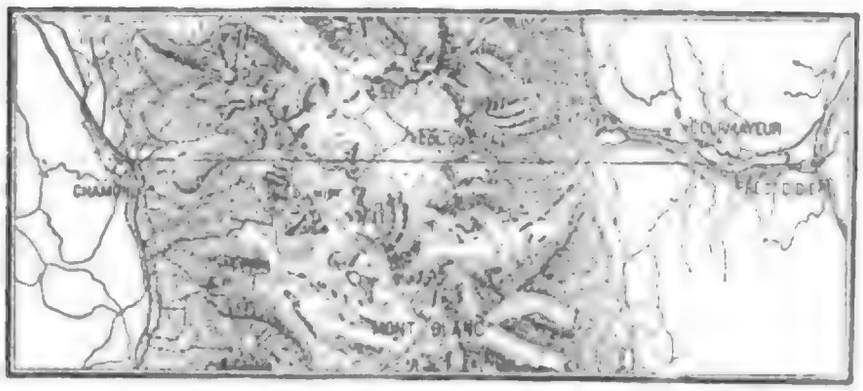


Fig. 4. Specialkarte des Montblanc.

Sollen wir schon in dieser kurzen Einleitung all das Wunderbare flüchtig berühren, das wir im Verfolge unserer Schilderungen kennen lernen werden? Das

Digitized by Google

Rostock. Der gedeckte Rostocker Hafen, gesehen von der Mündung der Warnow. Im Vordergrund die Werftanlagen der Neptunwerft, dahinter die Schiffbauhalle der Warnowwerft. Rechts im Hintergrund die Kirchtürme der Altstadt.

Rostock. Der gedeckte Rostocker Hafen, gesehen von der Mündung der Warnow. Im Vordergrund die Werftanlagen der Neptunwerft, dahinter die Schiffbauhalle der Warnowwerft. Rechts im Hintergrund die Kirchtürme der Altstadt.

Rostock. Le port couvert de Rostock vu de l'embouchure de la Warnow. Au premier plan, les installations du chantier naval Neptun, derrière, la halle de construction navale du chantier naval Warnow. A droite, à l'arrière-plan, les clochers de la vieille ville.

Abb. 2. Schiffbau in Bremen, um 1900. Blick auf die Werft der Actien-Gesellschaft „Weser“ mit dem Stapellauf des Dampfers „Kaiser Wilhelm der Große“ für den Norddeutschen Lloyd. Der Dampfer, 1897 vom Stapel gelaufen, hatte eine Länge von 215 m, eine Breite von 20 m und eine Tragfähigkeit von 14 000 t. Er war damals das größte Schiff der Welt.

Bildquelle: Archiv der Actien-Gesellschaft „Weser“, Bremen

Bildquelle: Archiv der Actien-Gesellschaft „Weser“, Bremen. Die Aufnahme wurde vom Stapellauf des Dampfers „Kaiser Wilhelm der Große“ für den Norddeutschen Lloyd. Der Dampfer, 1897 vom Stapel gelaufen, hatte eine Länge von 215 m, eine Breite von 20 m und eine Tragfähigkeit von 14 000 t. Er war damals das größte Schiff der Welt.

Kaiser Wilhelm der Große (1897)

waltige Aufgebot von Material und Kraft hin, welches hierzu nöthig ist. Das Panzerschiff ist ein eiserner Bau, welcher nicht blos, wie ein Personendampfer, die Maschinen nebst Kohlen, die innere Einrichtung und eine gewisse Ladung zu tragen hat, sondern auch eine schwere Bepanzerung, Panzerthürme und eine Zahl von Geschützen, zum Theile schwersten Calibers. Hierzu kommen die Maschinen, deren wichtigsten nicht wie bei den Passagierschiffen in die Höhe streben dürfen, sondern unter der Wasserlinie liegen müssen, um vor dem feindlichen Feuer geschützt zu sein, was ihren Bau nicht gerade vereinfacht.

»Allen diesen Anforderungen gerecht zu werden« — bemerkt Contre-Admiral v. Werner — »ist außerordentlich schwer, und nur derjenige, welcher sich mit dieser Frage näher beschäftigt hat, vermag zu ermessen, welche Summe von Kenntnissen, Fleiß und genialer Veranlagung erforderlich ist, um mit Hilfe einer Unmasse von Zahlen und Zeichnungen brauchbare Baupläne mit den erforderlichen Kostenvoranschlägen für solch ein Werk herzustellen.«

Sehr hohe Anforderungen an die ausführende Werft stellt auch der Bau der neuerdings zu förmlichen schwimmenden Palästen herangewachsenen Schnelldampfer für den Personenverkehr. Man stelle sich einen Riesen vor, gleich dem 1897 in Dienst gestellten Eildampfer des Norddeutschen Lloyd, »Wilhelm der Große«, der über Deck 198 Meter lang, 21 Meter breit und vom Kiel bis zum Oberdeck eine Höhe von 13·1 Meter hat. Der Koloß hat 13.800 Brutto-Registertonnen Rauminhalt, 20.000 Tonnen Deplacement und zwei Dreifach-Expansionsmaschinen von zusammen 30.000 indicirten Pferdekräften. Außerdem sind noch 68 Hilfsmaschinen vorhanden. Die 12 Doppelkessel verbrauchen täglich 450 bis 500 Tonnen Kohlen. Allein 208 Mann entfallen auf das Maschinenpersonale. Die Gesammtbemannung beträgt nicht weniger als 450 Mann, die Zahl der Passagiere, welche der Riese aufnehmen kann, beträgt in Summa 1540. Es sind also, wenn das Schiff voll besetzt ist, 2000 Menschen an Bord. Der Dampfer führt 24 stählerne Rettungsboote und kann 22 Seemeilen die Stunde laufen.

Und nun denke man sich zur Vervollständigung des Eindruckes, den solche schwimmende Kolosse machen, deren Vielzahl, die weiten Wasserwüsten belebend, im Dienste des Gedanken- und Gütertausches der großen Culturvölker, in deren Interessenkreis nach und nach das ganze Bereich unseres Planeten gezogen worden ist. Man erwäge ferner, was alles damit zusammenhängt: die Maschinentechnik und das Constructionswesen, großartige hydrotechnische Bauten, Dockanlagen, und nicht zuletzt die an den Seeverkehr angegliederten Eisenbahnen mit ihrem zum Theil engmaschigen Schienennetze, das die Culturländer überspannt — eiserne Arterien, durch welche das moderne Leben heftiger pulst als in irgend einer anderen Erscheinung unserer Civilisation. Ein verkörpertes Bild von Kraft und Energie ist die Locomotive, der vom Dampf und Gluth gestachelte Schnellläufer, dieser eiserne Mechanismus, dessen Organe mit ungeheuerem Kraftaufwande ihre Arbeit in sausender Eile verrichten.

Digitized by Google

Propeller shaft and propeller of a ship

Es braucht wohl kaum besonders darauf hingewiesen zu werden, welche mächtigen Impulse die Eisenbahntechnik in ihrer Gesammtheit den Schienenwegen verdankt. Nur Dampf und Eisen konnten die räumlichen Schranken überwinden, nur in ihnen ward das Mittel gegeben, durch Felsmauern und Gebirgsstöcke den Durchgang zu erzwingen, Ströme und Meeresarme unter die Joche gewaltiger Eisenconstructionen zu zwängen. So wuchsen jene Riesenbauten in die Lüfte, dem Auge kaum mehr als ein Gewirr von eisernen Fäden, in Wirklichkeit erstaunliche Kunstwerke, vorwiegend gestützt auf mathematisches Wissen, da die Brückenbaukunst die aufeinander wirkenden Druck- und Zugkräfte ins Gleichgewicht bringt und gewaltige Massen durch Stabilitätsgesetze entlastet. Von den Hilfskräften, welche hierbei in Thätigkeit gesetzt werden, sei weiter nicht die Rede.

Verwandt mit diesen Bauten sind die großartigen Bahnhofshallen in Eisenconstruction, zu deren massigen und scheinbar doch so luftigen Wölbungen der Blick des erstaunten Beobachters emporschweift, fern jedem Gedanken, daß dieser sinnverwirrende Wirrwarr von Constructionstheilen mit der ungeheueren Gesammtlast zermalmend in sich selbst zusammenbrechen könnte. Nichts ist bezeichnender für den ungeheueren Unterschied zwischen dem schwerfälligen Geist des Alterthums und der beweglichen Leistungsfähigkeit des modernen Kraftgenies, als die Gegenüberstellung einer ägyptischen Pyramide oder eines indischen Grottentempels zu den luftigen Titanenwerken der Forthbrücke oder des Eiffelthurmes. Und betrachtet man die riesigen Maschinen, welche die schwimmenden Kriegsmittel in Bewegung setzen, Maschinen von 20.000 bis 30.000 Pferdekräften Leistungsfähigkeit, so wird man sich sagen, daß wir erst jetzt mitten im Eisenzeitalter stehen, daß erst der moderne Mensch siegreich die Naturkräfte seiner Herrschaft sich untergeordnet hat und Wunder auf Wunder schafft, als sei eine Schöpfungsära anderer Art angebrochen.

Das ist aber nur das Großzügige an der Sache. Auch ihre Vielgestaltigkeit ist imponirend. Man denke an die unzähligen Gebrauchsgegenstände, welche aus der Schmiede hervorgehen, man vergegenwärtige sich die vielen, allen möglichen Zwecken dienstbar gemachten Hilfsmaschinen, die ganze Kette gewerblicher und industrieller Betriebe, welche ohne Dampf und Eisen — vornehmlich aber ohne letzterem — unmöglich wären; man halte vor Augen, daß dies alles hauptsächlich durch das Mittel einer hoch ausgebildeten Intelligenz, einer Summe von Bestrebungen und einer Reihe von Factoren ermöglicht wurde, die unmittelbar aus dem idealen Culturstoff hervorgegangen sind. Man begreift daher, daß nur ein Volk, wie das englische, das geistig weit fortgeschritten war und vornehmlich durch die Summe seiner technischen Vorkenntnisse hierzu berufen war, der Schöpfer des modernen Culturmittels werden konnte. Ohne geistige Errungenschaften höherer Art wäre diesem niemals der Weg geebnet worden.

Bei dem ungeheueren Verbrauch von Eisen ist es von Interesse, diesbezüglich einige Ziffern vorzubringen. Die wichtigsten Eisenproducenten sind England, Deutschland und die Vereinigten Staaten von Amerika. In zweiter Linie

Digitized by Google

kommen Frankreich und Schweden in Betracht. Im Jahre 1894 betrug die Roheisenerzeugung dieser Länder (in abgerundeten Zahlen):

Großbritannien	7·5	Millionen Tonnen
Union	6·7	» »
Deutschland	5·3	» »
Frankreich	2·0	» »
Schweden	1·3	» »

Die gesammte Roheisenerzeugung der Erde betrug in demselben Zeitraume 26·2 Millionen Tonnen, wovon auf Europa allein 18·8 Millionen Tonnen entfielen. Bezeichnend für den industriellen Aufschwung der Union ist, daß daselbst die Roheisenerzeugung von 845.000 Tonnen in 1865 in mächtigen Sprüngen auf nicht weniger als 9·3 Millionen Tonnen in 1890, oder um mehr als das Elffache gestiegen ist. In anderer Weise charakteristisch ist der Antheil, der in den einzelnen Ländern per Kopf entfällt. Dieser Antheil beträgt für jeden Bewohner der Erde 17 Kilogramm, für jeden Bewohner Großbritanniens jedoch 194 Kilogramm. Es folgen dann der Reihe nach Belgien mit 129, Deutschland mit 105, Vereinigte Staaten von Amerika mit 99, Schweden mit 95, Frankreich mit 54, Oesterreich-Ungarn mit 22 Kilogramm u. s. w.

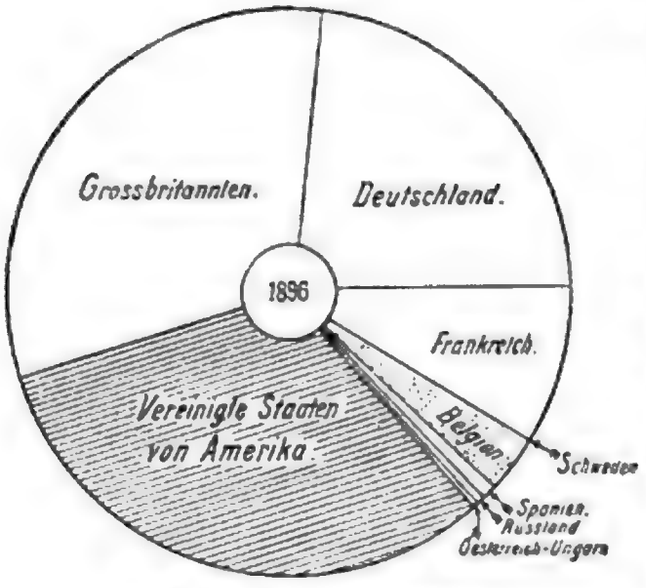


Fig. 8. Welt-Roheisenerzeugung.

England war seit jeher das führende Land im Eisengewerbe, doch ist neuerdings Deutschland in dieser Beziehung außerordentlich erstarkt, desgleichen Belgien. Deutschland steht bezüglich Kohlen und Eisen an dritter Stelle auf der Erde, an erster auf dem europäischen Festlande. Die Gesammtgewinnung an Stein- und Braunkohlen betrug 1894 rund 98·8 Millionen Tonnen, wovon 76·6 Millionen Tonnen auf Steinkohlen, der Rest auf Braunkohlen entfielen. Die Eisensteinförderung betrug in demselben Jahre (einschließlich Luxemburg) 12·3 Millionen Tonnen im Werthe von über 42 Millionen Mark.

Großbritannien steht heute noch an der Spitze aller kohlenerzeugenden Länder, während ihm für Roheisen von der Union der Rang streitig gemacht worden ist. Seine Kohlenförderung erreichte 34·8% der ganzen Erde. Die gesammte Kohlenförderung im Jahre 1894 betrug 191 Millionen Tonnen im Werthe von 66 Millionen Pfund Sterling, die Eisenerzförderung 12·5 Millionen Tonnen im Werthe von 3·2 Millionen Pfund Sterling. Es producirte in derselben Zeit über 1·3 Millionen Tonnen Schweißeisen, 1·1 Millionen Tonnen Bessemerblöcke, 1·5 Millionen Tonnen

Digitized by Google

Leicht-Kanonenhaubitze M 98/09 mit Rohrrücklauf, 10,5 cm Kanone 14 mit Rohrrücklauf, 15 cm Schwere Feldhaubitze M 02.

Mörser, neue Modelle. Die Bezeichnung des leichten Minenwerfers 14 (s. Minenwerfer) wurde 1916 auf Mörser 14 geändert. Der Mörser 14 ist ein Rohrrücklaufgeschütz mit Kolbenverschluß, das Rohr ist mit einem Mündungsbremsring versehen. Die Lafette ist eine Spreizlafette mit Schutzschild. Die Bedienung besteht aus 7 Mann. Die Munition ist dieselbe wie beim Minenwerfer 14 (s. Minenwerfer). Die Schußweite beträgt 2000 m.

Fig. 1.
Rotating Machine.
Rotating Machine.
Rotating Machine

Kleine Kunst.

Stuhl und Bibel.

Erſter Abſchnitt.

Das Roheiſen und ſeine Darſtellung.

Das Eiſen, das zu den unedlen »Metallen« gezählt wird, ſpielt in dieſer Eigenſchaft — d. h. als elementarer Stoff — keine Rolle, da chemiſch völlig reines Eiſen viel zu koſtſpielig iſt, um techniſche Verwerthung zu finden. Jedes Metall, alſo auch das Eiſen, wird aus Erzen gewonnen, die im Großen und Ganzen entweder Oxyde oder Schwefelverbindungen ſind. Aus den Oxyden — alſo den Sauerſtoffverbindungen — erfolgt ihre Ausſcheidung in der Weiſe, daß man dieſe mit Kohle in geeigneten Oefen erhitzt, wodurch ſie zu »Metall reducirt« werden. Es ergiebt ſich alſo die Formel:

Eiſenoxyd + Kohle = Eiſen + Kohlenoxyd.

Der Grund, weshalb bei der Metallgewinnung die Kohle nur zu Kohlenoxyd verbrennt (und nicht, wie gewöhnlich, zu Kohlenſäure), liegt darin, daß die zur Reduction der Metalloxyde nöthige Temperatur ſo hoch liegt, daß der Kohlenſtoff nur noch ein Atom Sauerſtoff zu binden vermag. Mit dieſem bildet er Kohlenoxydgas und dieſes Gas kann nachträglich mit einem zweiten Atom Sauerſtoff ſeinerſeits wieder weiter zu Kohlenſäure verbrennen. Mit anderen Worten: Das Kohlenoxyd iſt die Zwiſchenſtufe der Verbrennung zwiſchen der Kohle und der Kohlenſäure.

Der abſolute Rohſtoff des Eiſens iſt das Eiſenerz im Schoße der Erde. In dieſer Geſtalt iſt das Eiſen eine »Legirung«, da, wie bereits erwähnt, das erſtere in metalliſcher Form in der Erde äußerſt ſelten vorkommt, was bei der großen Neigung zum roſten nicht wundernehmen kann. Das reinſte Eiſen iſt nicht telluriſchen, ſondern kosmiſchen Urſprunges, jenes der Eiſenmeteorite. Da letztere nur als Schauobjecte der Muſeen dienen, fallen ſie nicht in das Bereich des techniſch nutzbaren Eiſens. Gleichwohl ſeien hier einige Bemerkungen über die Structur des Meteoreiſens angefügt. Die Eiſenmeteorite zerfallen in die »Lithoſiderite«, in die »Octaedriſchen Eiſen«, die »Hexaedriſchen Eiſen« und »dichten Eiſen«. Die Lithoſiderite zerfallen ihrerſeits in »Siderophyne«, die aus Bronzitkernen, und in »Pallaſite«, die aus Olivenkernen in einem Eiſengerippe beſtehen. Die octaedriſchen Eiſen beſtehen aus Balkeneiſen (Kamazit), Bandeiſen (Tannit) und Fülleiſen (Pleſſit). Nach der Feinheit der Lamellen aus Balkeneiſen unterſcheidet man ſie weiter in eine

Reihe von Gruppen. Die hexaedrischen Eisen zeigen eine durchlaufend hexaedrische Spaltbarkeit. Alle Meteoreisen haben einen mehr oder minder bedeutenden Nickelgehalt, die sogenannten »dichten Eisen« einen solchen von 30% und darüber.

Sieht man vom chemisch reinen Eisen ab, so muß alles für technische Zwecke verwendbare Eisen aus den Eisenverbindungen hergestellt werden. Man unterscheidet vier Arten derselben, von welchen drei eine Gruppe bilden, nämlich die Oxyde. Hierzu zählen: der Magneteisenstein (Eisenoxydul-oxyd), ein sehr reiches und reines Erz, das auf der Erde wenig verbreitet, dafür aber in einigen Gegenden Schwedens — Gellivara, Grängesberg — in ungeheueren Mengen auftritt.... Der Rotheisenstein, ein wasserfreies Oxyd, und der Brauneisenstein, ein wasserhältiges Oxyd. Letzteres ist das weitaus verbreitetste Eisenerz. Seinen Ursprung verdankt es der Verwitterung aus dem Eisenspath oder aus dem Schwefelkies, oder es wurde aus wässerigen Eisenlösungen niedergeschlagen. Haben Organismen bei diesem Processe mitgewirkt, so bezeichnet man das Product als »Minette«; war dies nicht der Fall, so spricht man von »Rasenerz«. Beide Arten sind sehr phosphorreich und zählten bislang zu den niedrigst bewertheten Erzen, bis ein Verfahren entdeckt wurde (zu Beginn der Achtzigerjahre), durch welches phosphorreiches Eisen in reinstes Schmiedeeisen verwandelt werden kann.... An diese Gruppe der Oxyde schließt ein Eisensalz — der Spatheisenstein — an, ein vorzügliches Erz, das namentlich in Steiermark seit altersher abgebaut wird und schon zur Zeit der Römer großen Ruf genoß.

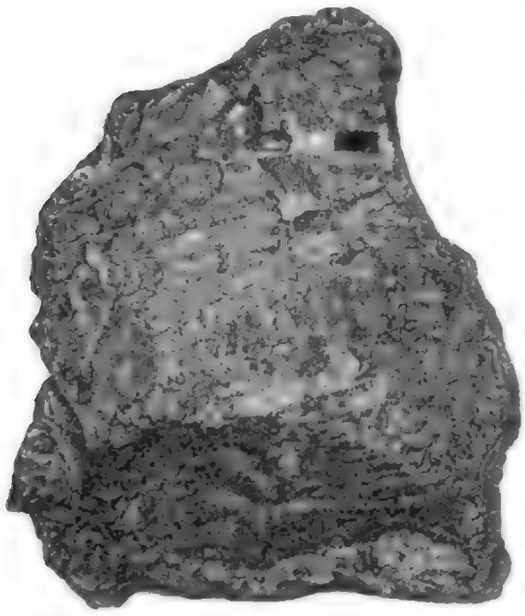


Fig. 11. Meteoreisen von Catorza (Mexiko).

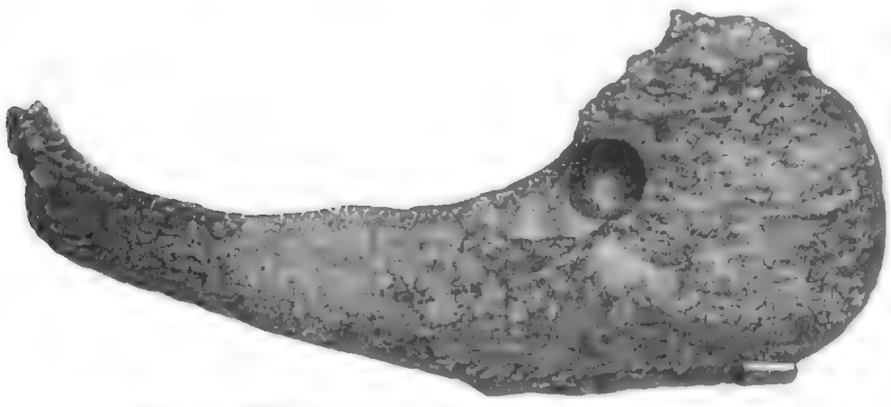


Fig. 12. Meteoreisen von Kokstad (Griqualand).

Der Hauptbetrieb des steierischen Spatheisensteines concentrirt sich auf den »Erzberg«, welcher im Durchschnitte 3 Millionen Metercentner Erze, in besonders ergiebigen Jahren über 5 Millionen Metercentner liefert. Die mächtigen Lager stehen größtentheils zu Tage an, und sowohl aus diesem Grunde als auch wegen ihrer leichten Schmelzbarkeit wurden sie früh entdeckt und ausgenützt. Auf einem

Digitized by Google

Theile des Erzberges wird ausschließlich Tagbau in regelmäßigen Etagen getrieben. Die Erze liefern fast 40% reines Metall. Von dem unerschöpflichen Reichthume an Erzen bekommt man den richtigen Begriff, wenn man erfährt, daß beispielsweise ein einziges Lager auf der Westseite des Berges eine streichende Länge von 1000 Meter und eine Mächtigkeit von 150 Meter hat. Nach einer sorgfältigen Berechnung wäre ein Versiegen des Bergsegens am Erzberge vor Ablauf eines Jahrtausends nicht zu erwarten.

Fig. 13. Meteoreisen von Hex River Mountains.

Es sei noch erwähnt, daß an verschiedenen Punkten einige Gemenge von Spatheisenstein mit Thon und kohligen Stoffen auftreten; sie werden als Thoneisenstein, Sphärosiderit und Kohleneisenstein bezeichnet.

Es liegt in der Natur der Sache, daß die in der Natur sich vorfindenden Eisenverbindungen durch mancherlei Beimengungen verunreinigt sind. Man nennt sie »Gangarten«, und von dem Maße ihres Auftretens hängt der Werth des geförderten Erzes ab. Sinkt der Eisengehalt unter 25% herab, so hört das Erz auf, schmelzwürdig zu sein, vorausgesetzt, daß die sonstige Zusammensetzung besonders vortheilhaft ist. In allen sonstigen Fällen dürften etwa 30% die untere Grenze bezeichnen. Der Procentsatz fremder Beimengungen spielt deshalb eine große Rolle, weil die Reinigung vor dem Schmelzproceß, die sogenannte »Aufbereitung«, bezüglich der Kosten in keinem Verhältniß zu dem ohnehin sehr niedrigen Preise des Roheisens steht. Nur beim Spatheisenstein macht man hierbei eine Ausnahme, da derselbe dem Processe des Röstens unterworfen wird. Durch denselben wird bei hoher Temperatur (in Schachtöfen), ohne dem Schmelzpunkte nahezukommen, die Kohlensäure ausgetrieben, das freiwerdende Eisenoxydul verbindet sich mit dem

Fig. 14. Meteoreisen von Hraschina (Croatien).

Fig. 24. Kat. 1. Detail of the gold foil figure from Gudme II, grave 1. Photo: Lennart Larsen, The National Museum of Denmark.

Fig. 24. Kat. 1. Detalje af guldfolieplade fra Gudme II, grav 1. Foto: Lennart Larsen, Nationalmuseet.

The motifs (fig. 24) in most cases belong to the 6th. Gudme/Lundeborg style, but the figure in the middle of the upper row is a variant of the 5th. style, and the figure in the middle of the lower row is a variant of the 7th. style.

mechanische Kraft, nämlich chemische Affinität, Wärme, Schwerkraft.... Wir schichten im Hochofen — auf dessen Betrieb wir weiter unten ausführlich zu sprechen kommen — Erz mit Kohle und Kalkstein, und führen außerdem am Fuße des Schachtes Verbrennungsluft hinzu. Diese liefert mit der Kohle, indem sich der darin enthaltene Sauerstoff mit dem Kohlenstoff verbindet, Wärme, welche in der verschiedensten Weise verwendet wird. Am tiefsten Punkte, wo die Wärme am höchsten ist, wird Eisen (in Verbindung mit etwas Kohlenstoff) geschmolzen, desgleichen die Schlacke vollkommen verflüssigt.

Unmittelbar darüber wird aus dem Rohstoff Kohle und aus dem Verbrauchsabfall Kohlensäure, mittelst zugeführter, absorbirter und verschwindender Wärme Kohlenoxyd erzeugt, das nun als Vermittler einer neuen Kraftäußerung, der chemischen Affinität, auftritt. Bei gleichzeitiger Einwirkung der noch vorhandenen Wärme entzieht dasselbe dem Eisenoxyd Sauerstoff, es bleibt Eisen zurück, das nebenbei aus dem Kohlenoxyd Kohlenstoff aufnimmt und dadurch leichter schmelzbar wird. Es entsteht von neuem Kohlensäure, die aufs neue in Kohlenoxyd übergeht, immer auf Kosten der entwickelten Wärme; was weiterhin von letzterer noch übrig bleibt, dient im oberen Theile des Hochofens zur Austreibung der Kohlensäure aus den Kalksteinen, zum Rösten der Eisenerze, zum Austrocknen und Vorwärmen der Kohle, zur Verkohlung des rohen Brennmateriales u. s. w.

Wir sehen hier ein ausgezeichnetes Beispiel der allmählichen Aufzehrung der producirten Kraft oder eine rationelle Verwerthung der Kraftabfälle. Immerhin ist die Kraft noch nicht erschöpft. Aus der oberen Ofenmündung entweicht ein Gas, das durch die Verbrennung des darin enthaltenen Kohlenoxyds mittelst frisch zugeführten Sauerstoffes, unter der Umwandlung der chemischen Affinität in Wärme, neue Kraftmengen liefert, die zur Erhitzung der Gebläseluft, zur Erzeugung von Dampf, zum Puddeln des Eisens u. s. w. weiter Verwendung findet.... Stiege die Verbrennungsluft in einem für Wärme undurchlässigen Schachte durch eine Säule indifferenten Stoffes auf, so würde die allmählich herabrückende Beschickungssäule in der ganzen Ausdehnung schmelzen. Daß dies nicht der Fall ist, daß nur die unterste Schichte in dem Maße schmilzt, als die Beschickung in den Herd gelangt, hat seinen Grund in der Rückwandlung von Wärme in chemische Affinität. Umgekehrt wird an der oberen Ofenmündung bei der Verwendung des noch vorhandenen Kohlenoxyds wieder Affinität in Wärme umgesetzt. Eine dritte Kraft endlich bewirkt die Sonderung des geschmolzenen Eisens von der Schlacke, nämlich die überwiegende Anziehung der Erde für das specifisch schwerere Roheisen. Der nebenher entstehende Fabrikationsabfall, die Schlacke, kann als Baustein, als Chausséematerial, endlich wegen ihres Gehaltes an Thonerde, Kieselsäure, Kalk als Grundlage chemischer Industriezweige der Ausgangspunkt neuer Fabrikationsreihen werden.

Das abgestochene Roheisen, das erste Fabrikat dieses Processes, bildet erstens die Basis eines ausgedehnten Fabrikationsgebietes, worin dasselbe durch das Gußmaterial verwendet wird. Es kann aber auch zweitens durch neue Einwirkung

Digitized by

von chemischer Affinität und Wärme in Schmiedeeisen übergeführt werden, indem man daraus den Kohlenstoff durch Oxydation hinwegnimmt, den man früher nur deshalb zugeführt hatte, um die Schmelzfähigkeit und damit die Möglichkeit der Sonderung von den Schlacken in flüssigem Zustande zu gewinnen. Nebensächlich ist es, daß man mit dem Kohlenstoff auch andere schädliche Gemengtheile (Silicium, Schwefel, Phosphor) entfernt, welche im Schmiedeeisen schädlicher wirken als im Gußeisen.

Ueberblicken wir das Vorgebrachte, so ist zu erkennen, daß der in den Eisenlegirungen enthaltene Kohlenstoff von größter Bedeutung für die Eigenschaften des Eisens ist und dessen Specialisirung in verschiedene Sorten bedingt. Jeder Laie hat eine oberflächliche Vorstellung von diesen Dingen. Er weiß, daß manche Eisensorten so zäh und weich sind, daß man sie allen möglichen mechanischen Operationen unterwerfen kann, während andere hart und spröde sind und diesen Operationen widerstehen. Der Unterschied von Guß- und Schmiedeeisen liegt zu klar auf der Hand, um auf denselben besonders hinweisen zu sollen. Weniger bekannt ist dem Laien, daß auch das Aussehen der Bruchflächen des Eisens bestimmend für dessen Eigenschaften ist. Einkörnig-krystallinische Structur von dunkelgrauer bis schwarzer Farbe deutet auf weiches, schmiedebares Eisen, ein Gefüge von großblätterigen Krystallen von weißer Farbe verräth das harte, spröde, nicht schmiedebare Eisen. Auch die Schmelztemperatur ist eine abweichende, wie wir sofort sehen werden.

Nicht nur die im Eisen enthaltene Menge an Kohlenstoff, sondern auch seine Art ist von ausschlaggebender Bedeutung. Im flüssigen Eisen ist der Kohlenstoff völlig gleichmäßig gelöst und man bezeichnet diese Form des Auftretens als »Härtungskohle«. Sie ist auch in dem plötzlich erkalteten Eisen vorhanden. Erfolgt aber die Abkühlung allmählich, so gehen verschiedene Veränderungen vor, indem zunächst bei einer Abkühlung bis auf etwa 1100° ein Theil des Kohlenstoffes zwischen den Eisentheilchen als »Graphit« ausgeschieden wird. Geht die Abkühlung weiter vor sich, so nimmt der Gehalt an Härtungskohle beständig ab, und bei etwa 700° scheidet sich eine als »Eisencarbid« bezeichnete Eisen-Kohlenstoffverbindung aus Wird flüssiges Eisen, das reich an gelöster Härtungskohle ist, plötzlich abgekühlt, hinterher aber auf Glühtemperatur gebracht, so findet ebenfalls eine zwischen den Eisentheilchen abgelagerte Ausscheidung statt, doch ist dieselbe nicht krystallinischer, sondern amorpher Natur. Man nennt diese Form »Temperkohle«.

Auf Grund dieses Sachverhaltes unterscheidet man von altersher drei Sorten von Eisen: Gußeisen, welches 2·3% und mehr Kohlenstoff enthält; Stahl, welcher 1·6% und weniger Kohlenstoff enthält, aber mehr als Schmiedeeisen, welches etwa 0·5% Kohlenstoff enthält. Eisen mit einem Kohlenstoffgehalt zwischen 1·6 und 2·3% findet keine technische Verwendung. Das Guß- (oder Roh-) Eisen zerfällt weiter in Weißes Eisen, welches nur Härtungskohle enthält, in Folge dessen sehr spröde ist und dazu dient, um in Schmiedeeisen umgewandelt zu werden;

Digitized by Google

Locomotive - Engine

THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY.

ASTOR, LENOX AND

Digitized by Google

seine Bruchfläche zeigt ein Gefüge von großblätterigen Krystallen von heller Farbe. Graues Roheisen besitzt einen geringen Gehalt von Härtungskohle und überwiegend Graphit; es ist in Folge dessen nicht so spröde und hart als weißes Eisen, die Bruchfläche zeigt körnig-krystallinische Structuren von hellgrauer bis schwarzer Farbe. Diese Roheisensorte wird theils in Schmiedeeisen verwandelt, theils als Rohstoff für Gußoperationen verwendet.

Das Gußeisen ist schmelzbar und kann, wie schon sein Name besagt, zu Gußwaaren dienen, läßt sich aber nicht schmieden. Der Stahl läßt sich schmieden und die aus ihm geschmiedeten Gegenstände können hernach gehärtet werden. Das Schmiedeeisen läßt sich ebenfalls schmieden, ist aber nachher nicht härtbar. Der Begriff »schmiedbar« besagt, daß diese Eisensorten bei heller Glühtemperatur so weit erweichen, daß sie durch Hammerschläge oder sonstwie ausgeübten Druck sich in beliebige Formen bringen lassen. Zwischen Stahl und Schmiedeeisen werden übrigens derzeit so viele Zwischenstufen dargestellt (Feinkorneisen, hartes Eisen), daß man vielfach nicht in der Lage ist zu sagen, welcher der beiden Eisensorten das betreffende Product zuzuzählen ist. Es giebt härtbare Eisensorten mit sehr geringem Kohlenstoffgehalt, aber beträchtlichem Gehalte an Mangan, Silicium, Wolfram, Chrom.

Wir haben weiter oben erwähnt, daß weißes Roheisen nur zu dem Zwecke der Umwandlung in schmiedebares Eisen dargestellt wird, während graues Roheisen zwar ebenfalls diesem Processe vorbehalten ist, anderentheils aber auch zur Erzeugung von Gußwaaren verwendet wird. Man kann nur schmiedebare Eisensorten in der Weise erhalten, daß das Ursprungsmaterial in eine schmiedebare Masse verwandelt wird, ohne daß es zum Schmelzen kommt, oder es wird in eine geschmolzene (also flüssige) Masse, die hernach schmiedebar ist, verwandelt. Im ersteren Falle gewinnt man Schweißeisen oder Schweißstahl, in letzterem Falle Flußeisen oder Flußstahl. Zur Darstellung des Schweißeisens (Schweißstahles) aus dem Roheisen dienen jetzt hauptsächlich drei Processe: das Puddeln, das Cementiren und das Tempern. . . . Zur Herstellung des Flußeisens (Flußstahles) dienen: der Bessemerproceß, der Thomasproceß, das Siemens-Martinverfahren und einige später zu erläuternde modificirte Verfahren.

Auf Grund des Vorgebrachten erhalten wir folgendes Schema:

1. Roheisen (2·3% Kohlenstoffgehalt; Schmelztemperatur zwischen 1075 und 1275°; nicht schmiedebar).
   a) Weißes Roheisen (Kohlenstoffgehalt als Härtungskohle);
   b) Graues Roheisen (Kohlenstoffgehalt als Graphit).
2. Schmiedebares Eisen (1·6% und weniger Kohlenstoffgehalt; schmiedebar)
   a) Stahl (0·5% Kohlenstoffgehalt des Eisencarbid; Schmelztemperatur zwischen 1400 und 1600°);
   b) Schmiedeeisen (1·6% Kohlenstoffgehalt, wenig Härtungskohle, Eisencarbid größtentheils ausgeseigert; Schmelztemperatur 1600° und darüber; nicht merklich härtbar).

Digitized by Google

Ausarbeiten des Roheisens zu Schmiedeeisen.

1. Schweißeisen (Schweißstahl).	2. Flußeisen (Flußstahl).
a) Herdfrischen,	a) Bessemerproceß } Converter-
b) Puddeln,	b) Thomasproceß } processe
c) Cementiren (Tigelgußstahl),	c) Siemens-Martinverfahren ꝛc.
d) Tempern.	

Wie wir im Vorstehenden erfahren haben, enthält jedes technisch verwerthbare Eisen Kohlenstoff. Während man also alle anderen Metalle so rein wie möglich herzustellen sucht, indem ihre besonderen Eigenschaften im Zustande der größten Reinheit am besten zur Geltung kommen, liegen die Verhältnisse beim Eisen ganz anders. Gerade seine Verunreinigung durch Kohlenstoff, wenn man sich so ausdrücken darf, ist durchaus nothwendig, um dem Eisen jene specifischen Eigenschaften zu ertheilen, die es zum verwendbarsten aller Metalle machen. Aehnlich verhält es sich mit der Reinheit bezüglich seiner Beimengungen. Diese müssen nämlich, um den regelmäßigen Betrieb des Hochofens möglich zu machen, in flüssige Schlacke verwandelt werden, die ungefähr bei derselben Temperatur wie das Roheisen schmilzt. Selbst wenn man absolut reines Erz zur Verfügung hätte, müßte man Schlacke zugeben, welche die herabfallenden Roheisentropfen einhüllt, wenn sie den Luftstrom des Gebläses passiren, indem sonst mindestens der Kohlenstoff herausbrennen und unschmelzbares Schmiedeeisen im Herde sich ansammeln würde. Ein praktischer Hüttenmann sieht es daher gar nicht gern, wenn er zu reiches Erz verschmelzen muß, und sucht durch Beimischung ärmerer Erze den Procentgehalt an Eisen herabzudrücken.

Von den ältesten Zeiten bis in das Mittelalter hinein wurde das Schmiedeeisen direct aus den Erzen durch den sogenannten Rennproceß gewonnen, d. h. unmittelbar im Herdfeuer. Da ferner Eisen über 2·3% Kohlenstoff nur in sehr hoher Temperatur aufnimmt, kannte das Alterthum Gußeisen überhaupt nicht. Im Schmiedefeuer hingegen reducirten auch die Alten das Eisenoxyd und kamen, je nach der Art zu arbeiten, bald zu Schmiedeeisen, bald zu Stahl, indem, entsprechend der Behandlung, welcher sie das Eisenoxyd unterwarfen, bald mehr, bald weniger Kohlenstoff an das Eisen trat, wovon ja die Gewinnung des einen oder anderen abhängt. Erst später kam man überall dort, wo es sich um die Ausarbeitung von nicht leicht reducirbaren Eisenerzen handelte, dahin, die Hitze des Schmiedefeuers dadurch zu verstärken, daß man dasselbe mit Mauern umbaute, also es in einen Schachtofen verwandelte. Nunmehr wurde die Hitze durch die angeglühten Steine festgehalten und stieg die Temperatur so hoch, daß das in solchen Oefen reducirte Eisen über 2% Kohlenstoff aufnahm und als Flüssigkeit (Gußeisen) aus dem Ofen rann.

Roheisen enthält also mehr als 2·3% Kohlenstoff, und wenn es gelingt, einen Theil dieses Kohlenstoffes zu verbrennen, so muß es in Stahl oder Schmiedeeisen übergehen. Erhitzt man Roheisen im Schmiedefeuer unter reichlicher Luft-

Digitized by Google

zufuhr, so büßt es seine Eigenschaft, zu verflüssigen, ein, indem ein Theil seines Kohlenstoffes verbrennt; es wird teigig, und je nach der Kunst des Arbeiters entsteht hierbei Stahl oder Schmiedeeisen. Viel leichter entsteht allerdings letzteres, weil es schwierig ist, den Punkt zu treffen, bei dem noch genügend Kohlenstoff im Eisen vorhanden ist, damit es die Eigenschaft des Stahles hat. Zur Herstellung des Schmiedeeisens ist es nur nöthig, den Kohlenstoff möglichst vollständig zu verbrennen. Diese Methode der Gewinnung des schmiedebaren Eisens aus Roheisen bezeichnet man als *Frischen*.

Was schließlich die Herstellung des Stahles anbelangt, so wollen wir unseren einleitenden Ausführungen nicht vorgreifen, erwähnen aber schon hier, daß man das Schmiedeeisen durch den sogenannten *Cementationsproceß* aufs neue Kohle zuführt und dieser Art »Cementstahl« bildet. Schmilzt man den Cementstahl im stärksten Ofenfeuer in Tiegeln, so erhält man den »Tiegelgußstahl« oder *Gußstahl* kurzweg. . . . Mit Phosphor, Schwefel und Silicium in größerer Menge verunreinigter Stahl ist gänzlich unbrauchbar. Aus Erzen, welche ein mit diesen Stoffen verunreinigtes Roheisen geben, ließ sich früher nur auf dem Wege: Roheisen, Schmiedeeisen, Stahl, letzterer erzeugen, natürlich mit einem enormen Aufwande von Stoff und Kraft, mit der Erzeugung massenhafter, schlecht zu verwerthender Stoff- und Kraftabfälle.

Wo hingegen die vorgenannten Verunreinigungen fehlen, steht nichts dagegen, den Umweg über das Schmiedeeisen zu vermeiden, d. h. dem Roheisen nur so viel Kohlenstoff zu entziehen, daß Stahl sich bildet, oder auch die Roheisenerzeugung zu deliminiren und aus dem Eisenerz direct zu Schmiedeeisen oder Stahl zu gelangen. . . . Wenn auch nicht zu den Erzen, so doch zu den eisenreichen Rohstoffen des Hochofenbetriebes sind schließlich noch einige Erzeugnisse von Hütten- und anderen Betrieben zu nennen, welche einfach *Fabrikationsabfälle* sind. Hierher sind zu zählen: die Puddel- und Schweißschlacken, der Walzensinter, der Hammerschlag, Convertauswürfe u. s. w.

Ueberblicken wir den ganzen Entwickelungsgang, den das geförderte Eisenerz bis zu seiner Verarbeitung in allen erdenklichen Auszweigungen erfährt, so ergiebt sich ungezwungen folgendes Schema: Aus dem geförderten Eisenerz gewinnt man das Roheisen, welches theils als Gußeisen weiter verwendet wird (Gießereibetrieb, Kugeln, Platten, Maschinenguß), theils in Schmiedeeisen (Stabeisen) umgewandelt wird. Dieses Stabeisen wird durch weitere Zuführung von mechanischer Kraft auf Stäbe, Bleche, Schienen, Drähte verarbeitet. Andererseits aber liegt das Stabeisen als Rohstoff gewissen Sorten des Stahles zu Grunde. Rohstahl findet seine höhere Entwickelung im Gußstahl und dieser giebt das Material für Stahlfabrikate aller Art bis zu den kleinsten Fabrikaten (Nadeln, Federn), aber auch zu Maschinentheilen, Schienen u. s. w. ab.

Nachdem wir an der Hand des bisher Mitgetheilten einen orientirenden Ueberblick auf die Wandlungen des Eisens vom Erz bis zu den subtilsten Stahl-

Digitized by Google

fabrikaten gewonnen haben, wollen wir nun das ganze weitläufige Arbeitsgebiet bezüglich seiner einzelnen Entwickelungsstufen, beziehungsweise Fabrikationszweige, durchnehmen und beginnen mit dem Hochofenbetrieb.

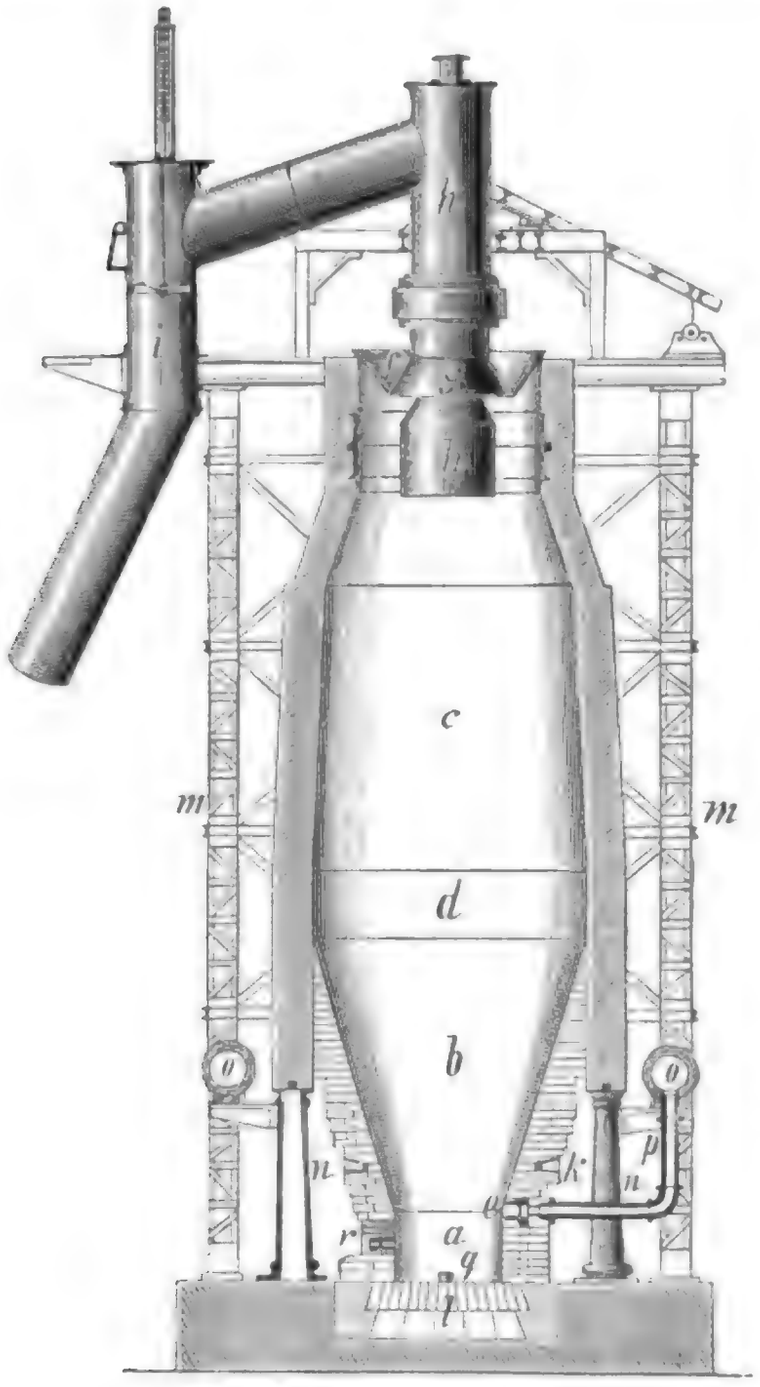


Fig. 16. Hochofen. (Schema.)

Der Hochofen.

Nachdem man einmal so weit war, schwer reducirbare Eisenerze dadurch zu verarbeiten, daß man das Herdfeuer in einen Schachtofen verwandelte, war das Princip des Hochofens gefunden. Die Erfindung scheint um das Jahr 1490 herum im südlichen Elsaß, in der Nähe des heutigen Mühlhausen, gemacht worden zu sein. Die weitere Anwendung erfolgte ziemlich langsam; erst 1547 begann sich die Neuerung in England einzubürgern. In Norddeutschland wurde das erste Eisen 1667 geschmolzen.

Eine Hochofenanlage macht sich auch dem Blicke des Laien schon von Weitem bemerkbar durch seine massigen, thurmartigen Oefen, zu welchen noch allerlei Zubauten und sonstige Installationen kommen, welche dem Ganzen ein imposantes Aussehen verleihen. Der romantische Reiz, welcher in früherer Zeit dem nächtlichen Anblicke eines thätigen Hochofens durch die auf weithin sichtbaren Flammen verbrennenden Gichtgase zukam, ist freilich paralisirt worden, indem man die oberen Oeffnungen der Schachte schloß und die brennenden Gase zu weiterer Verwerthung ableitete. Auch durch die vorerwähnten Installationen, auf die wir gleich zurückkommen und welche den älteren Hochöfen fehlten, ist deren äußeres Aussehen ein verändertes geworden. Schließlich betrifft dieses letztere auch den Ofen selbst, der vordem viel massiver gehalten war.

Digitized by Google

Wie bei so vielen Artisten, war es auch bei Karlchen eine Familienangelegenheit. Seine Mutter, die Schwester und Schwägerin, die Kinder und Neffen, alle waren sie Artisten. Sie bildeten eine Truppe, die sich „Die Fünf Geschwister Schmidt" nannte. Sie traten in Varietés und Kabaretts auf, und Karlchen war ihr Star.

Karlchen Schmidt, der Star der Familie Schmidt, im Kostüm, in dem er seine Glanznummer, das Schlittschuhlaufen, vorführte

Karlchen Schmidt war ein Kind, als er zum ersten Male die Bühne betrat. Er war noch ein Kind, als er zum ersten Male Schlittschuhe anlegte, um auf ihnen seine Kunststücke zu machen. Er war noch ein Kind, als er zum ersten Male Beifall erntete. Er war noch ein Kind, als er zum ersten Male Geld verdiente. Er war noch ein Kind, als er zum ersten Male Ruhm genoß. Er war noch ein Kind, als er zum ersten Male Tränen vergoß. Er war noch ein Kind, als er zum ersten Male Sorgen hatte. Er war noch ein Kind, als er zum ersten Male Angst hatte. Er war noch ein Kind, als er zum ersten Male Hunger litt. Er war noch ein Kind, als er zum ersten Male Not litt. Er war noch ein Kind, als er zum ersten Male Kummer hatte. Er war noch ein Kind, als er zum ersten Male Schmerzen hatte. Er war noch ein Kind, als er zum ersten Male Krankheit hatte. Er war noch ein Kind, als er zum ersten Male Tod hatte. Er war noch ein Kind, als er zum ersten Male Leben hatte. Er war noch ein Kind, als er zum ersten Male Liebe hatte. Er war noch ein Kind, als er zum ersten Male Haß hatte. Er war noch ein Kind, als er zum ersten Male Neid hatte. Er war noch ein Kind, als er zum ersten Male Eifersucht hatte. Er war noch ein Kind, als er zum ersten Male Rache hatte. Er war noch ein Kind, als er zum ersten Male Vergeltung hatte. Er war noch ein Kind, als er zum ersten Male Gerechtigkeit hatte. Er war noch ein Kind, als er zum ersten Male Ungerechtigkeit hatte. Er war noch ein Kind, als er zum ersten Male Unrecht hatte. Er war noch ein Kind, als er zum ersten Male Recht hatte. Er war noch ein Kind, als er zum ersten Male Wahrheit hatte. Er war noch ein Kind, als er zum ersten Male Lüge hatte. Er war noch ein Kind, als er zum ersten Male Treue hatte. Er war noch ein Kind, als er zum ersten Male Untreue hatte. Er war noch ein Kind, als er zum ersten Male Glaube hatte. Er war noch ein Kind, als er zum ersten Male Unglaube hatte. Er war noch ein Kind, als er zum ersten Male Hoffnung hatte. Er war noch ein Kind, als er zum ersten Male Verzweiflung hatte. Er war noch ein Kind, als er zum ersten Male Liebe hatte. Er war noch ein Kind, als er zum ersten Male Haß hatte. Er war noch ein Kind, als er zum ersten Male Neid hatte. Er war noch ein Kind, als er zum ersten Male Eifersucht hatte. Er war noch ein Kind, als er zum ersten Male Rache hatte. Er war noch ein Kind, als er zum ersten Male Vergeltung hatte. Er war noch ein Kind, als er zum ersten Male Gerechtigkeit hatte. Er war noch ein Kind, als er zum ersten Male Ungerechtigkeit hatte. Er war noch ein Kind, als er zum ersten Male Unrecht hatte. Er war noch ein Kind, als er zum ersten Male Recht hatte. Er war noch ein Kind, als er zum ersten Male Wahrheit hatte. Er war noch ein Kind, als er zum ersten Male Lüge hatte. Er war noch ein Kind, als er zum ersten Male Treue hatte. Er war noch ein Kind, als er zum ersten Male Untreue hatte. Er war noch ein Kind, als er zum ersten Male Glaube hatte. Er war noch ein Kind, als er zum ersten Male Unglaube hatte. Er war noch ein Kind, als er zum ersten Male Hoffnung hatte. Er war noch ein Kind, als er zum ersten Male Verzweiflung hatte.

so wird das Gestell in das Untergestell (Eisenkasten) und in das Obergestell getheilt; in ersterem sammelt sich das flüssige Roheisen (und die Schlacke), in letzterem verbrennt das Feuerungsmaterial und findet der Schmelzproceß statt. Der auf dem Gestell aufsitzende Kegel, welcher sich bis auf den circa doppelten Durchmesser der ersteren erweitert, wird Rast genannt (b). Die breiteste Stelle des Ofens nimmt der Kohlensack ein (d), an welchem die Rast und der eigentliche Schacht (c) zusammenstoßen. Letzterer bildet den zweiten, umgekehrten Kegel und ist der höchste Theil des gesammten Innenraumes. Der Kohlensack ist entweder konisch oder cylindrisch geformt. Den obersten Theil, der zunächst in einen stumpferen Kegel und schließlich in einen Cylinder übergeht, heißt die Gicht. Wie erwähnt, strömten früher die brennenden Gußgase unbehindert ins Freie; gegenwärtig deckt man die obere Oeffnung des Schachtes mit Klappen und anderen Vorrichtungen — Gasfänge (mit Fülltrichter f und Kegel k) — ab. Wird der Fülltrichter gesenkt, so wird um den Kegelrand herum ein Spalt frei, durch welchen die Füllmassen hinabgleiten. Die Gase strömen durch das Rohr h in die Leitung i ab.

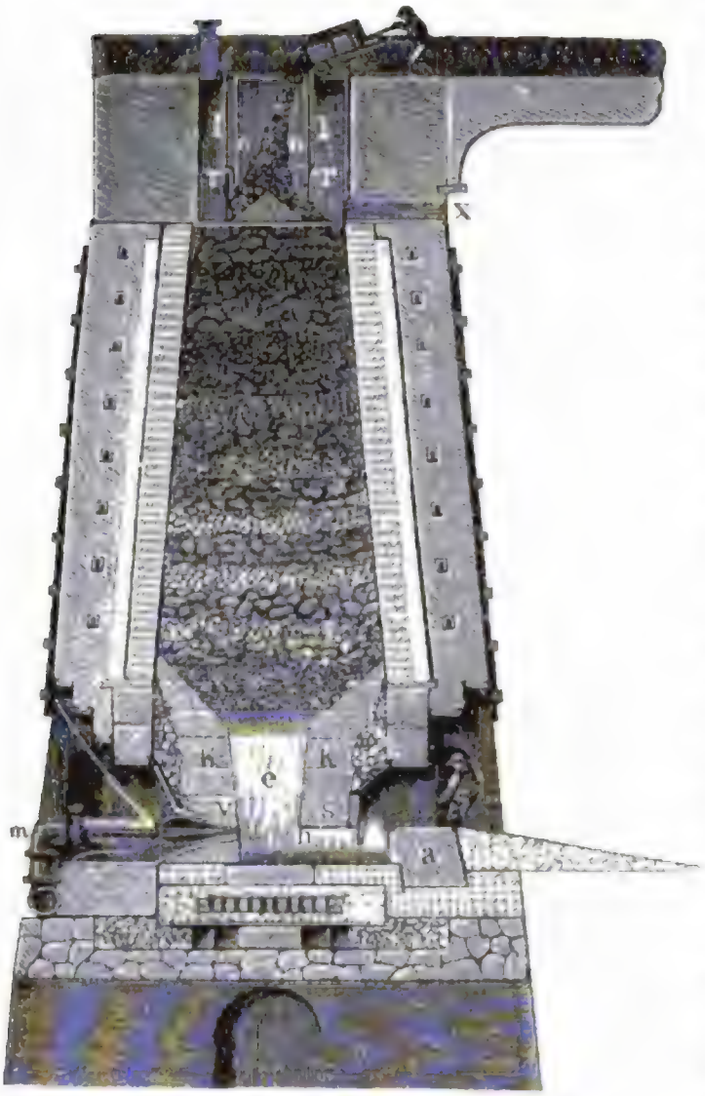


Fig. 18. Querschnitt eines altartigen Hochofens. a Wallstein, n Herd, e Gestelle, v s Verbrennungszone, k k Schmelzzone, o o Gicht.

Der Herdraum — der unterste Theil des Gestelles — ist durch die Herdplatte abgeschlossen. Die im ersteren mit dem geschmolzenen Eisen sich ansammelnde Schlacke fließt bei älteren Oefen ziemlich continuirlich über einen den Herd nach vorne begrenzenden »Wallstein« ab und passirt dabei unter dem sogenannten »Tümpelsteine« durch, der es gestattet, den Herd gegebenen Falles mit Brechstangen von etwa entstandenen Absätzen zu reinigen. Diesen Oefen mit sogenannter offener Brust sind neuerdings mit großem Erfolge solche mit geschlossener Brust substituirt worden; bei ihnen fließt die Schlacke durch ein ins Mauerwerk eingelassenes Bronzerohr, das durch Wassercirculation gekühlt ist, ab. Der Herd hält sich dadurch wärmer und frei von Ansätzen. Was das Gestell betrifft, bestand dasselbe bei den älteren Constructionen aus zugehauenen Sandsteinen, oder es wurde aus feuerfester Thon-

Digitized by Google

masse in einem Stück gestampft. Jetzt mauert man die Gestelle ziemlich dünnwandig aus Chamotteziegeln auf, armirt sie mit starken Eisenringen und kühlt sie durch Ueberrieseln mit Wasser ab. Damit auch die Schachtwände durch die sie umspülende Luft gekühlt werden, hüllt man sie nicht mehr wie ehemals in einen dicken Mauerkörper — das Rauchgemäuer — ein, sondern legt sie frei und macht sie möglichst dünn (0·6 bis 0·8 Meter stark). Fig. 18 zeigt einen solchen alten Ofen, bei dem auch die Gußgase frei ausströmen.... Mit dem Wegfalle des Rauchgemäuers verlor der Schacht auch seine Stütze gegen das Auseinandertreiben durch die Hitze und den Druck der Füllung, weshalb man ihn jetzt mit einem Blechmantel umgeben oder mit zahlreichen eisernen Bändern binden muß. Dasselbe gilt für Rast und Gestell.

Es ist zu bemerken, daß bei den großen modernen Oefen die vorbesprochene Trennung in Rast, Kohlensack und Schacht nicht immer in dieser typischen Weise durchgeführt ist, sondern diese Theile vielfach durch abgerundete Curven ineinander übergehen, indem sie den Formen angepaßt sind, die der Ofen selbst bei längerem Gebrauche annimmt.

Wir kommen nun zu der Beschickung des Hochofens und den Schmelzproceß. Die Beschickung findet in der Weise statt, daß Lagen von Erz und Brennmaterial miteinander abwechseln. Ganz so einfach ist aber die Anordnung nicht. Zunächst muß das Erzgemisch derart beschaffen sein, daß es nicht nur eine genügende Menge Eisen, sondern auch die zur Bildung der Schlacke nothwendigen erdigen Bestandtheile enthält. Es ist dies nothwendig, um zur Schlackenbildung möglichst wenig Kalkstein herbeizuziehen. Das Erz- und Kalksteingemenge wird »Möller« genannt, und die ganze, auf einmal in den Ofen gebrachte Menge desselben heißt »Gicht« und beträgt das Gewicht derselben, je nach der Größe des Ofens, 6 bis 10 Tonnen.

Als Brennmaterial diente früher in den Hochöfen ausschließlich Holzkohle, und bei dem großen Bedarf verschwanden die englischen Wälder zusehends, so daß sich die Nothwendigkeit ergab, nach einem Ersatz zu suchen. Derselbe bot sich naturgemäß in der Steinkohle. Dieselbe ist jedoch nur ganz ausnahmsweise zum Betriebe des Hochofens tauglich, da verbrennende Steinkohlen in der Hitze erweichen und theerige Substanzen ausschmelzen. Im Hochofen würden diese halbflüssigen Massen in einzelne Stücke miteinander verschlacken und die Folge wäre, daß die Gebläseluft die Schichten nicht durchdringen könnte. So kam man auf die Idee, die Steinkohlen in Koks umzuwandeln, was in der Weise geschieht, daß erstere in einen luftdicht geschlossenen Raum gebracht und großer Hitze ausgesetzt werden. Durch diesen Proceß werden die gasförmigen Bestandtheile aus der Steinkohle ausgetrieben und bleibt fast nur reiner Kohlenstoff zurück. Dabei nimmt das Brennmaterial an Rauminhalt und Gewicht bedeutend ab. Zur Verkokung wird meist Feinkohle verwendet, und zwar solche, die in der Hitze in einen halbgeschmolzenen, klebrigen Zustand übergeht (»Backkohle«), so daß die kleinen Kohlentheilchen zu großen, festen, harten und klingenden Stücken zusammenbacken.

Digitized by Google

Fig. 4.1 Dublin Connolly station, 1966

Protected Image

Opbrengst uit de bronnen is aangewend in de Koepel- enkapelkerk.

Der Betrieb der mit Koks gefeuerten Hochöfen begann ungefähr um das Jahr 1700. Mit diesem Zeitpunkte erfuhr die Roheisenproduction einen bedeutenden Aufschwung. Die Härte des Koks erlaubte, die Oefen bis 30 Meter hoch zu bauen. Holzkohlenhochöfen, wie sie in waldreichen Ländern betrieben wurden (z. B. in Steiermark), lieferten vor etwa hundert Jahren 3—4 Tonnen Roheisen in 24 Stunden; dagegen liefert beispielsweise ein großer moderner Hochofen in der gleichen Zeit 250 Tonnen.

Ist das Eisenerz im Ofen durch die Kohle zu Eisen reducirt und sinkt das Metall immer weiter in ihm herab, bis es an eine so heiße Stelle kommt, daß es durch Aufnahme der genügenden Kohlenstoffmenge flüssig wird, so hat es schließlich noch die Zone zu passiren, in welcher die Luft in den Ofen eingeblasen wird. An dieser Stelle würde es bei der hohen Temperatur einfach wieder zu Eisenoxyd verbrennen, wenn nicht besondere Vorsichtsmaßregeln dagegen getroffen würden. Diese Vorsichtsmaßregel bilden die mehrgenannten »Schlacken«.

Schlacke ist eine Art Glas, das neben Kieselsäure und Thonerde vornehmlich Kalk und Magnesia enthält. Manche Erze sind »selbstgehend«, d. h. sie liefern durch ihre Beimischungen selbst eine solche passende Schlacke; in anderen Fällen vermag man durch Mischen (Galliren) eines thonreichen mit einem kalkreichen Erze den Zweck zu erreichen. In den meisten Fällen muß man mit »Zuschlägen« nachhelfen, die den im Erze verbrennenden fremden Bestandtheilen angepaßt sind. Wo, wie es meist der Fall ist, Kieselsäure und Thonerde vorwalten, besteht der Zuschlag aus Kalkstein oder gebranntem Kalk. Bei basischen Erzen muß ein eisenhaltiger Thon, eine kieselreiche Puddelschlacke zugegeben werden.

Die Feinheiten des Hüttenbetriebes, durch welche auf besondere Eisenqualitäten hingewirkt wird, sind vorzugsweise auf die Abmessung dieser Zuschläge gerichtet. Ist das Erz schwefelhaltig, so giebt man mehr Kalk (auch höhere Temperatur) und erhält dadurch das zum Gießen geeignete graue Roheisen; bei weniger Kalk und weniger Brennstoff wird das harte, zur Darstellung des Schmiedeeisens geeignete weiße Eisen erhalten. Aus kieselreichem, reinem Erz, mit viel Brennstoff und wenig Kalk, stellt man das siliciumhältige Bessemer-Roheisen dar u. s. w. Die Mischung der Schlackenbestandtheile ist nun immer derart gewählt, daß sie erst, nachdem das Eisen genügend Kohlenstoff aufgenommen hat, um Gußeisen zu sein, zu einem Glase zusammenschmilzt. Dieser letztere hüllt darin die einzelnen Tropfen des flüssigen Eisens ein und schützt sie vor dem Einflusse der Gebläseluft. Auf diese Art passirt das Metall jene Zone, in welcher die glühende Luft vorhanden ist, ohne wieder zu verbrennen. Unterhalb derselben trennt sich dann das flüssige Eisen durch seine Schwere von dem leichteren Glase; beide laufen flüssig aus dem Ofen — und die Erstarrungsproducte heißen dann Roheisen und Schlacke.

Es ist im Vorstehenden wiederholt auf die Rolle angespielt worden, welche die Luft bei der Verbrennung des Brennmateriales spielt; deshalb müssen wir auf diesen Gegenstand etwas ausführlicher eingehen. Zunächst ist zu bemerken, daß sich

Digitized by Google

Es soll auch Gnathon, so viel man ihn zu Tische bittet, so viel Gäste geben: er bittet sich selbst zu Tische, und ist der Wirth, der sie einladet.

Ein Grabmal der Römer.

Wenn Gnathon ißt, so ißt er für zehen; wenn er trinkt, so trinkt er für zehen; wenn er allein ist, so ist er für zehen Gäste. Was ist das für ein Mann? Ein Mann, der sich selbst zu Tische bittet, der sich selbst einladet, der sich selbst Gesellschaft ist, der sich selbst Gäste giebt, der sich selbst Gastgeber ist, der sich selbst Gastmahl ist, der sich selbst Tischgenosse ist, der sich selbst Tischgenossen giebt, der sich selbst Gastmahl giebt, der sich selbst Gastgeber giebt, der sich selbst Gäste giebt, der sich selbst Gesellschaft giebt, der sich selbst Tischgenosse

entsprechend hoher, 6—8 Meter dicker Cylinder aus Blech dar, der mit einer Kuppel abgeschlossen ist und in seinem Innern zwei Abtheilungen enthält. Die eine derselben, die weitaus kleinere, bildet den Verbrennungsschacht (a), der andere, größere Raum ist bis unter der Kuppel durch zahlreiche dünne Wände in schornsteinartige Röhren (b) getheilt, von welchen oft viele hundert vorhanden sind. Unten ruhen diese Röhren auf einem eisernen Roste (c) oder kleinen steinernen Bögen auf. Das Wesen dieser Construction besteht nun darin, daß durch den Canal d, den Ventilkasten e und die Schlitze f die heißen Gichtgase in den Verbrennungsschacht a eintreten und sich hier mit der bei g einströmenden Verbrennungsluft vereinigen und gemeinsam verbrennen. Nachdem sie bis zur Kuppel aufgestiegen sind, senken sie sich durch die Röhren b und den Rost in den untersten Raum, von wo sie durch das Knierohr h in den Schornsteincanal i abströmen.

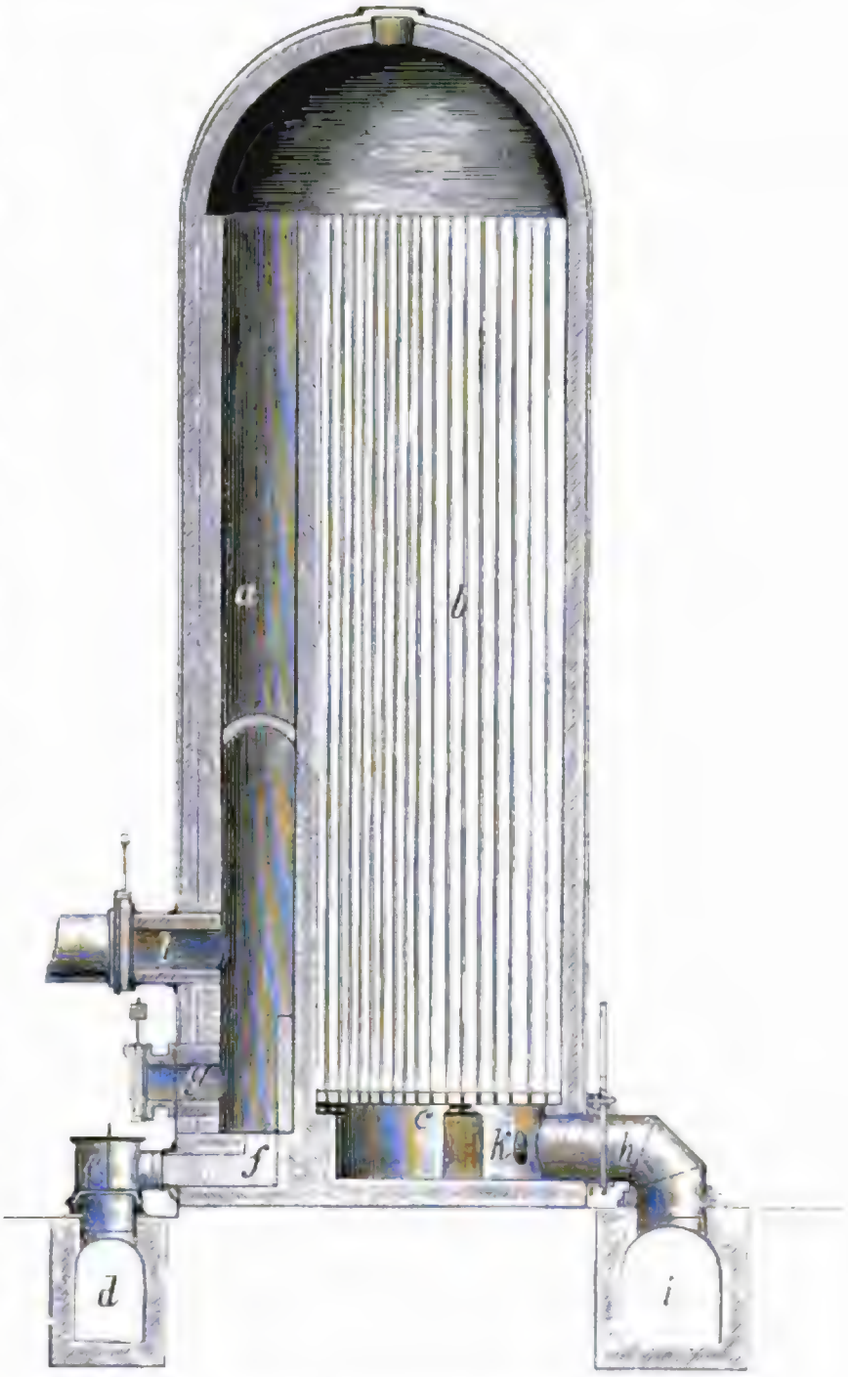


Fig. 21. Cowper'scher Winderhitzer (Höhendurchschnitt).

Auf diese Weise erhitzen sich die Wände der Röhren in etwa einer Stunde auf 900—1000°. Ist diese Temperatur erreicht, so wird der Gasstrom abgesperrt und durch einen zweiten derartigen Winderhitzer geleitet, wogegen der Wind den ersten, aber heißen Apparat in entgegengesetzter Richtung durchstreicht. Für einen Hochofen sind drei bis vier solche Erhitzer nothwendig. Ihre Wirksamkeit hängt von der Menge der zu den Heizröhren verwendeten Steine und von der Heizfläche ab.

Die Gebläseluft strömt durch eine Anzahl von Düsen in den Ofen ab, welche gegen das Abschmelzen durch sogenannte »Formen« aus Bronze geschützt sind. Sie sind doppelwandig und werden durch reichlich durchströmendes kaltes Wasser gekühlt. In der heißen Gebläseluft hat man das beste Mittel gefunden, die Temperatur zu

Après les démolitions, la nouvelle rue de Rivoli a, depuis, fait sa trouée avec deux chaussées non jointives.

Rue de Rivoli, entre la rue de Rivoli-Sainte-Opportune et la rue de Rivoli-Saint-Germain-l'Auxerrois, vers 1855.

Les deux chaussées non jointives de la rue de Rivoli, entre la rue de Rivoli-Sainte-Opportune et la rue de Rivoli-Saint-Germain-l'Auxerrois, vers 1855.

Le 28 octobre 1855, un arrêté du préfet de la Seine, Haussmann, ordonne la démolition de la rue de la Vieille-Lanterne, qui va de la rue de la Verrerie à la rue de la Cossonnerie, pour la prolonger jusqu'à la rue de la Tixeranderie. Cette rue, qui a été percée en 1847, est bordée de maisons neuves. Elle est large de 12 mètres. Elle sera portée à 20 mètres.

Le 28 octobre 1855, un arrêté du préfet de la Seine, Haussmann, ordonne la démolition de la rue de la Vieille-Lanterne, qui va de la rue de la Verrerie à la rue de la Cossonnerie, pour la prolonger jusqu'à la rue de la Tixeranderie. Cette rue, qui a été percée en 1847, est bordée de maisons neuves. Elle est large de 12 mètres. Elle sera portée à 20 mètres.

Rue de la Vieille-Lanterne, entre la rue de la Verrerie et la rue de la Cossonnerie, vers 1855.

Rue de la Vieille-Lanterne, entre la rue de la Verrerie et la rue de la Cossonnerie, vers 1855.

zu Beginn in der Hüttenstraße. Es ist in zwei Bildern zu sehen, siehe Seite 46 und 47.

Das Gebäude hat im Laufe der Jahrzehnte viele Veränderungen erfahren. Es wurde aufgestockt, erhielt ein Walmdach und wurde zu Wohnzwecken umgebaut. Heute ist es ein Restaurant. Die Lok steht jetzt auf dem Gelände des Bochumer Eisenbahnmuseums. Sie ist dort in einem Schuppen untergebracht, der sich auf dem Gelände des Bahnhofs befindet. Dieser Schuppen ist ursprünglich in Bochum-Dahlhausen, wo die Lok ihre letzten Jahre verbrachte, gestanden.

Die Lok im Museum

Aufbau Die Lok ist eine Tenderlok mit Schlepptender. Sie hat drei gekuppelte Achsen und eine Laufachse. Die Laufachse ist vorne angeordnet. Sie ist in einem Drehgestell untergebracht. Die Lok hat eine Länge von 10,5 m, eine Höhe von 4,2 m und eine Breite von 2,8 m. Sie wiegt 70 t.

Der Kessel ist 5,5 m lang und hat einen Durchmesser von 1,5 m. Er ist mit 180 Rauchrohren ausgestattet. Der Kessel hat einen Überdruck von 12 kp/cm². Er ist für 1500 l Wasser ausgelegt. Der Tender hat 3 Achsen und ist 6,5 m lang. Er kann 10 t Kohle und 20 m³ Wasser aufnehmen.

Antrieb Die Lok hat zwei Zylinder mit einem Durchmesser von 0,6 m und einem Kolbenhub von 0,8 m. Sie hat eine Heusinger-Steuerung. Die Treibachse hat einen Durchmesser von 1,6 m. Die Lok hat eine Leistung von 1000 PS. Sie kann eine Geschwindigkeit von 80 km/h erreichen.

Ausschnitt der Bleibtreu-Villa (links) und Teile der Villa des Architekten Hermann Zilcher (rechts) in Berlin-Grunewald, Delbrückstraße 24, 1911

Bereits 1909/10 hatte sich Bleibtreu, der in Berlin-Grunewald, Delbrückstraße 24, ein Grundstück erworben hatte, mit dem Architekten Hermann Zilcher (1881–1934) in Verbindung gesetzt, der ebenfalls in Grunewald, Delbrückstraße 22, ein Grundstück besaß. Zilcher hatte sich 1909 in Berlin niedergelassen und war 1910 Mitglied der Berliner Secession geworden. Bleibtreu und Zilcher kannten sich also bereits, als Bleibtreu Zilcher mit dem Entwurf seiner Villa beauftragte. Zilcher hatte sich bereits 1910 mit dem Entwurf für das Haus Bleibtreu befasst, das Bleibtreu jedoch nicht ausführen ließ. Stattdessen beauftragte er Zilcher mit dem Entwurf seiner Villa.

Ansicht der Gartenseite und Detail der Villa von Hermann Zilcher, 1911

Zilcher entwarf für Bleibtreu eine Villa, die sich durch ihre Schlichtheit auszeichnete. Die Fassade wurde durch einen Mittelrisalit mit einem Dreiecksgiebel und durch Fensterachsen mit Rundbogenfenstern gegliedert. Die Villa wurde 1911 fertiggestellt und bezogen. Bleibtreu und seine Familie lebten bis 1933 in der Villa. Nach dem Tod von Hans Bleibtreu 1933 wurde die Villa von seiner Witwe Hedwig Bleibtreu bewohnt. Sie lebte dort bis zu ihrer Deportation 1942.

Am südwestlichen Abhang des Kupfergrabens liegt, zwischen Wilhelmstraße und Charlottenstraße, das Palais Prinz Heinrich, das jetzige Reichsfinanzministerium. Es wurde 1732 für den Prinzen Heinrich, den jüngsten Bruder Friedrichs des Großen, erbaut. Nach dem Tode des Prinzen Heinrich († 1802) ging das Palais in den Besitz des Prinzen Wilhelm, des dritten Sohnes Friedrich Wilhelms II., über. Dieser ließ es 1810 für seine Tochter Prinzessin Luise, die spätere Gemahlin Kaiser Wilhelms I., umbauen. Von 1867 bis 1918 war es Sitz des Reichskanzlers. Heute dient es dem Reichsfinanzministerium als Amtsgebäude.

Abb. 6. Palais Prinz Heinrich, Reichsfinanzministerium, Wilhelmstraße

Für diese war auf dem vorher erwähnten Ausbildungsplatz, dem Truppenübungsplatz Wahn, eine Schießbahn eingerichtet worden. Über einen Sprechschlauch konnten die Befehle, die Richtung, die Entfernung usw. durchgegeben werden. Die Schießbahn war 100 m lang und 50 m breit. Die Scheiben waren 1,80 m hoch und 1,20 m breit. Die Entfernung betrug 50 m. Die Schießbahn war mit einem Kugelfang versehen, der aus Sandsäcken bestand. Die Scheiben waren mit einem Kreis versehen, der in 10 Ringe eingeteilt war. Die Ringe hatten Zahlen, die den Wert der Treffer angaben. Der innerste Ring hatte den Wert 10, der äußerste den Wert 1.

Bild 30: Die Schießbahn auf dem Truppenübungsplatz Wahn, in der Mitte rechts Oberleutnant Schmidt, links Hauptmann Hein von Heyer, links der Schießstand Walter Schmidt, rechts der Schießstand Peter Wilhelm, im Hintergrund der Kugelfang, rechts und links davon die Scheibenstände, vorne die Sprechschläuche, die Aufnahme wurde im Jahre 1936 gemacht

Die Schießbahn war in Stände eingeteilt, die durch Nummern gekennzeichnet waren. Jeder Schütze hatte seinen festen Stand, der durch eine Nummer bezeichnet war. Vor jedem Stand war ein Tisch aufgestellt, auf dem die Waffe aufgelegt werden konnte. Die Schützen mußten sich hinsetzen und durften nicht stehend schießen. Die Waffe durfte nicht aufgelegt werden. Es durfte nur aus freier Hand geschossen werden. Jeder Schütze hatte 10 Schuß zu schießen. Es durfte nur ein Schuß abgegeben werden. Nach jedem Schuß mußte der Schütze seine Waffe entladen und den Verschluß öffnen. Dann durfte er sich erheben und zum Scheibenstand gehen. Dort mußte er sich

Bahnhof der Hauptstadt Ankara mit Blick auf die Anatolischen Berge. Ankara, die Hauptstadt der Türkei, liegt im Zentrum Anatoliens, auf einer Hochebene, 1000 m hoch. Ankara ist Sitz der Regierung, des Parlaments und des Generalstabes. Es hat 226 000 Einwohner. Ankara ist Endpunkt der Eisenbahnlinie Haydarpaşa—Ankara—Sivas—Erzurum—Kars. Haydarpaşa liegt gegenüber Istanbul, am Bosporus. Die Linie ist 1600 km lang. Sie wurde 1871 eröffnet. Ankara ist Endpunkt der Linie Ankara—Kayseri—Adana—Mersin—Tarsus. Sie ist 1000 km lang. Ankara ist Endpunkt der Linie Ankara—Eskişehir—Haydarpaşa. Sie ist 450 km lang.

Bei der Einfahrt in den Bahnhof Ankara. Ankara ist Endpunkt der Linie Ankara—Kayseri—Adana—Mersin—Tarsus. Sie ist 1000 km lang. Sie wurde 1892 eröffnet. Ankara ist Endpunkt der Linie Ankara—Eskişehir—Haydarpaşa. Sie ist 450 km lang. Sie wurde 1892 eröffnet. Ankara ist Endpunkt der Linie Ankara—Eskişehir—Haydarpaşa. Sie ist 450 km lang. Sie wurde 1892 eröffnet.

Digitized by Google

diesem letzteren sind drei Cylinder montirt, von welchen zwei vermittelst Ketten und Kettenrad auf dem großen Stahlplunger, an welchem sich der Ausleger auf- und abwärts bewegt, arbeiten, während die Kolbenstange des dritten Cylinders durch einen Gestängerahmen die Pfanne direct faßt. Das Kippen der Pfanne geschieht in den meisten Fällen von der Hand; soll aber die Charge völlig ausgekippt werden, so kann man hydraulische Kraft in Wirksamkeit treten lassen.

Der hintere Wagentheil trägt auf der Plattform zunächst den Dampfkessel und eine Drillings-Hochdruckpumpe, einen Behälter für Speisewasser und einen solchen zur Aufnahme des Rücklaufwassers aus den hydraulischen Cylindern. Unter der Plattform ist am Rahmen die zum Hin- und Herfahren des ganzen Wagens dienende Zwillings-Dampfmaschine mit Reversirvorrichtung, wie bei einer Locomotive, angebracht. Zur Bedienung sind nur zwei Mann erforderlich; der eine bedient den Kessel, die Fahrmaschine, die Preßgänge und den Cylinder zum Heben und Senken, während der andere Mann auf dem Ausleger steht und das Schwenken, Ein- und Ausfahren und das Kippen der Pfanne besorgt.

Das flüssige Roheisen wird bekanntlich in entsprechend großen Quantitäten derart in die Gußbetten gebracht, daß nach erfolgter Erstarrung sich zusammenhängende Stücke bilden, welche »Masseln« genannt werden. Dieselben können entweder im zusammenhängenden Zustande, in welchem Falle sie 2·5 bis 3 Tonnen wiegen, transportirt werden, oder man bricht sie in den sogenannten Masselbrechern in einzelne Masseln von 30 bis 60 Kilogramm Gewicht.

In jüngster Zeit hat Uehling eine Construction ersonnen und zuerst bei den der »Carnegie Co.« gehörigen Lucy-Oefen in Pittsburg und auf der Hochofenanlage in Duquesne in Anwendung gebracht, welche die Manipulationen des Gießens, Fortbewegens und Verladens der Roheisenmasseln auf maschinellem Wege besorgen und damit wesentlich beschleunigen. Ohne in die Details der Einrichtung einzugehen, sei in Kürze Folgendes bemerkt: Das im Hochofen abgestochene Roheisen fließt in eine Pfanne, welche auf einem Wagengestelle ruht und auf einem Geleise zu den in einiger Entfernung stehenden Gießformen befördert wird. Hier wird der Inhalt der Pfanne vermittelst einer untergeschobenen Rinne in zwei senkrecht auf das vorerwähnte Geleise stehende, etwas über den Boden erhöhte Masselformenreihen ausgeleert. Die Formenreihen bewegen sich gleichsam wie eine Kette ohne Ende über zwei Trommeln, und zwar mit einer Geschwindigkeit von $4^1/_2$ Meter in der Minute.

Da nun die Entfernung zwischen den beiden Trommeln eine hinreichende Länge hat, um den Masseln Zeit zu lassen sich abzukühlen, gelangen sie erstarrt an das äußere Ende der Formenreihen, also bei der zweiten Trommel, und stürzen hier auf ein senkrecht zu den Formenreihen stehendes Transportband, das sich gleichfalls automatisch fortbewegt, und zwar direct zur Verladestelle. Auf diesem Wege werden die Masseln durch ein Wasserbehälter gezogen und damit völlig abgekühlt. Von der früher erwähnten zweiten Trommel an, wo die Formenreihen

Digitized by Google

gefüllt und mit viel Luft durch Ein- und Ausgänge durchgeblasen, damit sie gut durchtrocknen. Dann werden sie mit Schmiermitteln, wie Graphit, Talkum, Molybdänsulfid, Öl, Fett und Wachs imprägniert. Die Schmiermittel werden in Mischern mit Rührwerken gemischt und dann in Imprägnierkesseln mit Druck in die Kohle gepreßt. Die Kohlen werden dann in Trockenöfen getrocknet und sind dann fertig zum Einbau in die Stromabnehmer.

Die Kohlen werden, wie bei uns, nicht mehr so häufig, wie Kupferschleifstücke gebraucht. Sie werden aber immer noch in Stromabnehmern für Gleichstrom verwendet.

Stromabnehmer Bauart Scharfenberg für Gleichstrom. Die Kohlen werden durch Federn auf den Bügel, der Stromabnehmer heißt hier auch Bügel, gedrückt. Die Kohlen werden durch Schmiermittel, wie Graphit, Talkum, Molybdänsulfid, Öl, Fett und Wachs geschmiert. Sie werden in Mischern mit Rührwerken gemischt und dann in Imprägnierkesseln mit Druck in die Kohle gepreßt. Die Kohlen werden dann in Trockenöfen getrocknet und sind dann fertig zum Einbau in die Stromabnehmer.

Die Kohlen werden, wie bei uns, nicht mehr so häufig, wie Kupferschleifstücke gebraucht. Sie werden aber immer noch in Stromabnehmern für Gleichstrom verwendet.

Lübeck. Die Brücke über die mittlere Trave (1878–80) mit der Ansicht von Lübeck. Die Brücke hat eine Gesamtlänge von 1000 m und besteht aus 10 Bogen. Die größte Öffnung der Hauptbrücke zwischen zwei Pfeilern beträgt 55 m, die Breite der Fahrbahn 15 m.

Lübeck. Die Brücke über die mittlere Trave (1878–80) mit der Ansicht von Travemünde. Die Brücke hat eine Gesamtlänge von 1000 m und besteht aus 10 Bogen. Die größte Öffnung der Hauptbrücke zwischen zwei Pfeilern beträgt 55 m, die Breite der Fahrbahn 15 m.

Max Bruch. Die Brücke über die mittlere Trave (1878–80) mit der Ansicht von Travemünde. Die Brücke hat eine Gesamtlänge von 1000 m und besteht aus 10 Bogen. Die größte Öffnung der Hauptbrücke zwischen zwei Pfeilern beträgt 55 m, die Breite der Fahrbahn 15 m.

Bahnen. Bis zum Bau der ersten Eisenbahnen vergingen Jahrzehnte. Auf diesen Bahnen wurden zunächst Pferde eingesetzt. Heute werden sie ausschließlich mit Dampflokomotiven befahren. Die Spurweite der Eisenbahnen ist in den einzelnen Ländern verschieden. Die Normalspur beträgt 1435 mm.

Abb. 1: Eisenbahnbrücke über den Rhein bei Remagen

Die Spurweite ist dadurch zu erkennen, daß man den Abstand der Innenkanten der Schienen mißt. Die Schienen sind auf Schwellen befestigt. Diese ruhen auf dem Bahnkörper. Die Eisenbahnen haben Steigungen von höchstens 40 Promille. Sie müssen Flüsse auf Brücken überqueren. Sie müssen Berge durchfahren. Dazu sind Tunnel notwendig. Die Eisenbahnen haben Bahnhöfe. Dort halten die Züge. Dort werden Reisende ein- und ausgeladen. Dort werden Güter verladen. Dort werden Güterwagen zusammengestellt und getrennt. Dort werden Lokomotiven gewechselt. Dort werden Lokomotiven gewartet. Dort werden Lokomotiven mit Kohle und Wasser versorgt. Dort befinden sich Stellwerke. Dort werden Weichen und Signale bedient. Dort befinden sich Lagerhäuser. Dort werden Güter gelagert. Dort befinden sich Gleise. Auf diesen Gleisen stehen Güterwagen und Personenwagen.

(Hubhöhe) vom Schiffe bis zur Fahrschiene der Seilbahn beträgt im Mittel 20 Meter, und ist die Einrichtung getroffen, daß die Hubbewegung selbstthätig unterbrochen wird, sobald das Fördergefäß auf die Höhe der Fahrschiene gelangt ist.

Wie bereits erläutert worden ist, unterscheidet man weißes und graues Roheisen; ersteres enthält den gesammten Kohlenstoff legirt, letzteres den größten Theil als Graphit. Neben dem Kohlenstoff spielen aber auch Mangan und Silicium eine sehr wichtige Rolle, da deren An- beziehungsweise Abwesenheit für die Art des Eisens bestimmend ist. Von nicht minder einschneidender Bedeutung ist der Gehalt des Roheisens an Phosphor, ferner an Schwefel und anderen Beimengungen. Was zunächst das Silicium (ein Grundbestandtheil des Quarzes) anbetrifft, wird dasselbe vom geschmolzenen, kohlenstoffhaltigen Eisen aus der Hochofenschlacke, aus gewöhnlichen feuerfesten Steinen und den Schmelztiegeln aufgenommen. Je höher nun der Gehalt an Silicium ist, desto reichlicher gestaltet sich die Ausscheidung des Kohlenstoffes als Graphit. Mit zunehmender Höhe des Siliciumgehaltes, den man ohne Schwierigkeit auf 3 bis 4% und mehr steigern kann, verringert sich aber die Aufnahmsfähigkeit für Kohlenstoff überhaupt, weshalb die siliciumreichsten Roheisensorten nicht auch gleichzeitig die graphitreichsten, beziehungsweise grobkörnigsten sein können. Von der Höhe des Siliciumgehaltes hängt im Besonderen die Fähigkeit des Roheisens ab, ein mehrfaches Umschmelzen vertragen zu können, ohne in weißes Eisen überzugehen oder hart zu werden. Wie aus dem Gesagten leicht erklärlich, besitzt ein hochsilicirtes Roheisen die hervorragende Eigenschaft, mit einem Zusatz erheblicher Mengen Brucheisen und geringeren Roheisensorten einen brauchbaren Guß zu ergeben. Siliciumarmes weißes Roheisen ist wegen seiner Sprödigkeit unbrauchbar und hat nur Bedeutung als Zwischenproduct für die Darstellung des schmiedebaren Eisens.

Neben Kohlenstoff und Silicium tritt als dritter, allen Eisenarten niemals fehlender Bestandtheil das Mangan auf. In gewissen Erzen (z. B. in den Spatheisensteinen von der Sieg) ist es in solchen Mengen enthalten, daß sie im Hochofen eine mehr als 10%ige Legirung, das Spiegeleisen, ergeben. Nach dem Bruchaussehen unterscheidet man mattes (nichtkrystallinisches), strahliges Weißeisen und Spiegeleisen, das mit zunehmendem Mangangehalt in Ferromangan übergeht. Auch das Mangan ist hauptsächlich nur bei der Fabrikation von Schmiedeeisen und Stahl chemisch thätig. Die Eigenschaften des Stahles beeinflußt ein mäßiger Mangangehalt in ähnlichem Sinne wie der Kohlenstoff, nur etwa fünfmal schwächer. Ein hoher Mangangehalt wirkt nachtheilig auf die Festigkeit; andererseits aber schützt ein mittlerer Gehalt (etwa $1^1/_4$ bis $1^1/_2$%) beim Umschmelzen das Silicium, indem das Mangan leichter und früher verbrennt als das letztere.

Während die drei genannten Elementarbestandtheile, zu denen als Zusatz für gewisse Specialstahle noch Wolfram, Chrom, Nickel und andere Metalle treten können, wohlthuende oder neutrale Ingredienzen sind, aus denen man sich Eisenlegirungen von wunderbarer Kraft zusammensetzen kann, gehören der Schwefel

Digitized by Google

auf die Bremsen an den verschiedenen Wagen des Zuges. Die Regelung dieser Kraft war nun bis dahin nicht gut möglich. Die Bremsung, Regelung und Lösung der Bremsen konnte nur durch Bedienung der Bremsen an den einzelnen Wagen erfolgen. Diese Bedienung der Bremsen an den einzelnen Wagen ist aber nicht nur zeitraubend, sondern auch sehr unsicher, weil sie von der Aufmerksamkeit und Geschicklichkeit des Bremsers abhängig ist. Die Bremsen werden daher, besonders bei schnellen Zügen, nicht gleichzeitig angezogen, sondern nacheinander, und es kommt dadurch zu Stößen, die sich besonders bei Bremsungen aus hoher Geschwindigkeit sehr unangenehm bemerkbar machen. Diese Stöße können auch dadurch entstehen, daß die Bremsen nicht gleichmäßig stark angezogen werden, sondern die Bremsen an einzelnen Wagen stärker angezogen werden als an anderen.

Abb. 30. Bremsventil der Knorr-Bremsgesellschaft in Berlin-Lichtenberg.

Diese Übelstände sind durch Einführung elektrischer Bremsen vermieden worden. Bei diesen wird die Bremsung durch elektrische Kraft bewirkt. Bei der elektrischen Bremsung wird der Bremsstrom, der in den Bremsmagneten fließt, durch einen Regelungswiderstand geregelt. Dadurch ist es möglich, die Bremsung sehr fein zu regeln und sie ist auch sehr sicher, weil sie von der Aufmerksamkeit und Geschicklichkeit des Bremsers unabhängig ist.

Zweiter Abschnitt.

Herdfeuer und Flammofen.

Diejenigen Werkstätten des Eisens, welche von Dichtern und Malern am meisten poetisch verwerthet werden (z. B. Schiller's »Gang zum Eisenhammer«), sind die Frischhütten, durch Wasserkraft betrieben, mit einfachen Bälgen den Wind liefernd, mit mächtigen Stirnhämmern das Eisen gestaltend, vom rauschenden Wald umfangen — eine Stätte prachtvoller Romantik. In einer Herdgrube, mit Holzkohlen erfüllt, wird das aufgelegte Roheisen durch kräftigen Gebläsewind tropfen- und brockenweise niedergeschmolzen. Es giebt beim Passiren der Gebläseluft schon einen Theil seines Kohlenstoffes ab; die Entkohlung wird aber meist am Boden des Herdes durch stark eisenhaltige Schlacke, die durch Aufbringen reinen Eisenerzes oder von Hammerschlag gebildet wird, vollendet.

Ist das Eisen, nöthigenfalls durch Wiederholung des Einschmelzens, vom größten Theile seines Kohlenstoffes befreit und dadurch unschmelzbar geworden, so hebt man den entstandenen Eisenklumpen heraus, bringt ihn unter den Hammer, treibt durch vorsichtige Schläge die Schlacke heraus und gestaltet ihn dann durch kräftige Hammerschläge zu dem sogenannten Frischeisen. Da man meist nur reines, mit Holzkohlen erblasenes Roheisen anwendet, und auch beim Frischen nur diesen reinen Brennstoff benützt, erhält man meistens ein vorzügliches zähes Product, das bei nicht vollkommener Entkohlung einen sehr guten zähen Stahl liefert. Die besten Eisenqualitäten, wie man sie z. B. zum Hufnageleisen braucht, sowie die Stahlsorten, welche die weltberühmten oberösterreichischen und steierischen Sensen liefern, stammen immer noch von diesem Frischfeuer her.

Wir wissen von früher her, daß jene Eisenlegirungen schmiedebar sind, welche einen geringen Kohlenstoffgehalt haben (bis 1·6%); beträgt der Kohlenstoffgehalt einige Zehntel Procente mehr, oder treten neben geringeren Mengen noch andere Elemente in die Legirung ein, so wird die Härte des Metalles durch plötzliches Abkühlen von 750° (oder mehr) auf gewöhnliche Temperatur außerordentlich gesteigert. Es ist härtbar und führt nun die Bezeichnung »Stahl«. Ist der

Digitized by Google

Kohlenstoffgehalt nur sehr gering und das Eisen im Uebrigen nahezu rein von anderen, eine ähnliche Wirkung ausübenden Bestandtheilen, so tritt diese Veränderung nicht ein; die Legirung ist »Schmiedeeisen«.

Man war lange Zeit darüber nicht aufgeklärt, welche Vorgänge sich beim Härtungsproceß abspielen. Die Eisenhüttenkunde hat sich aber mit der Zeit zu einer Wissenschaft ausgebildet, in welcher der Laborant — der Chemiker — ein entscheidendes Wort mitzureden hat. Mikroskop und Spectroskop sind unentbehrliche Hilfsmittel geworden, die chemischen Analysen, die Festigkeitsproben u. s. w. beschäftigen unermüdliche Hände. Um nur ein Beispiel von dieser Thätigkeit zu geben, sei erwähnt, daß die Krupp'sche Fabrik unter der Leitung eines durch langjährige Erfahrung geschulten Ingenieurs im Laufe eines Jahres über 70.000 mechanische Versuche bewältigt, darunter 25.000 Zerreißproben.

Wie verhält es sich nun mit dem Härten auf Grund der neueren Forschungen? Nicht selten wird Härte mit Festigkeit oder hoher Elasticitätsgrenze verwechselt. Taucht man, wie erwähnt, glühendes Eisen von mäßigem Kohlenstoffgehalt plötzlich in Wasser, so wird es hart wie ein Kieselstein, leider aber auch ebenso spröde. Was ist nun mit dem Ausgangsmaterial vorgegangen? Nichts anderes, als daß durch die plötzliche Abkühlung der gesammte vorhandene Kohlenstoff gezwungen wird, in der Legirung zu verharren, d. i. die Form von Härtungskohle anzunehmen. Durch gelindes Wiedererwärmen erhält der Stahl alle Zwischenstufen der Härte, und bei einer Temperatur von 750° scheidet er fast sämmtliche Härtungskohle als Eisencarbid aus. Durch diese Fähigkeit, sich künstlich härten zu lassen, ist der Stahl am besten definirt; Schmiedeeisen bleibt weich und zähe, auch nach plötzlicher Abkühlung aus dem glühenden Zustande. Man hat es also in der Hand, die Glashärte des Stahles und damit auch seine Sprödigkeit nach Belieben abzumindern. Das Verfahren wird »Anlassen« genannt.

Die Methode des Herdfrischens, bei welcher die Temperatur den Schmelzpunkt des Schmiedeeisens nicht erheblich übersteigt, ist die primitivste, von altersher geübte. Sie liefert nur Schweißeisen (Schweißstahl), da das bearbeitete Material nicht schmilzt, sondern nur zu Klumpen zusammenschweißt. Die Schmelztemperatur derart zu steigern, daß das Material flüssig wird (Flußeisen, Flußstahl), ist eine Erfindung der Neuzeit auf Grund der in der Feuerungstechnik erzielten Fortschritte. Immerhin sind die Frischfeuer noch nicht überall erloschen, und in waldreichen Gegenden, welche zudem über besonders reines Roheisen verfügen (Schweden, Steiermark), flackern sie nach wie vor.

Es liegt auf der Hand, daß diese Methode nur für die Herstellung solcher Eisensorten taugt, an deren Eigenschaften besonders hohe Anforderungen gestellt werden. Außerdem kommt das Feuerungsmaterial, die Holzkohle, in Betracht, da Steinkohle und Koks durch ihre Verunreinigungen das Erzeugniß verderben. Während also das im großindustriellen Betriebe erzeugte Roheisen längst in Massen und billig zu haben war, blieb Schmiedeeisen nach wie vor theuer. Einen Um-

Digitized by Google

Abbildung 1: Die Kartusche, links oben im Anschluss an Kapitellzone III (= Kapitellzone III, Kartusche links oben), Ausschnitt aus Kapitellzone III, Kapitellzone III, Kartusche links oben, Ausschnitt aus Kapitellzone III, Kapitellzone III, Kartusche links oben, Ausschnitt aus Kapitellzone III

Abbildung 2: Kapitellzone III, Kartusche links oben

Abbildung 3: Kapitellzone III, Kartusche links oben

Eine weitere Kartuschenform befindet sich links Kapitellzone III und ist im Anschluss an die Kapitellzone III, Kartusche links oben, Ausschnitt aus Kapitellzone III, Kapitellzone III, Kartusche links oben, Ausschnitt aus Kapitellzone III, Kapitellzone III, Kartusche links oben, Ausschnitt aus Kapitellzone III

herd durch die »Feuerbrücke« d, Arbeitsherd und Fuchs durch die »Fuchsbrücke« e. f ist die Schüröffnung, durch welche das Feuer erhalten wird, g die Einsatzthür, welche zum Füllen und Entleeren des Herdes dient; h endlich ist eine kleine Oeffnung (Arbeitsthür), welche zur Einführung der beim Puddeln benützten Geräthe (Rührhaken und Spitze) dient.

Der Herd besteht aus einer dicken eisernen Sohlplatte, um deren Rand sich ein hohler gußeiserner Rahmen legt, welcher behufs Abkühlung beständig von einem Strome kalten Wassers durchflossen wird. Dieser Herdraum erhält eine Auskleidung von sehr strengflüssiger, an Eisenoxyduloxyd reichen Schlacke, welche man bei sehr hoher Temperatur aufschmilzt. Dieselbe schützt Sohle und Herdwände vor der Einwirkung der Schmelzgluth des verarbeiteten Materiales und verhindert gleichzeitig eine zu starke Abkühlung des geschmolzenen Eisens. Den Abschluß des Ganzen bilden vorne, hinten und auf der Seite der Feuerung Mauern; auf der anderen Schmalseite liegt der Fuchs. Oben wird der Ofen durch ein Gewölbe geschlossen, das über der Feuerung horizontal liegt, über den Herd hinweg gegen den Fuchs hin aber allmählich abfällt.

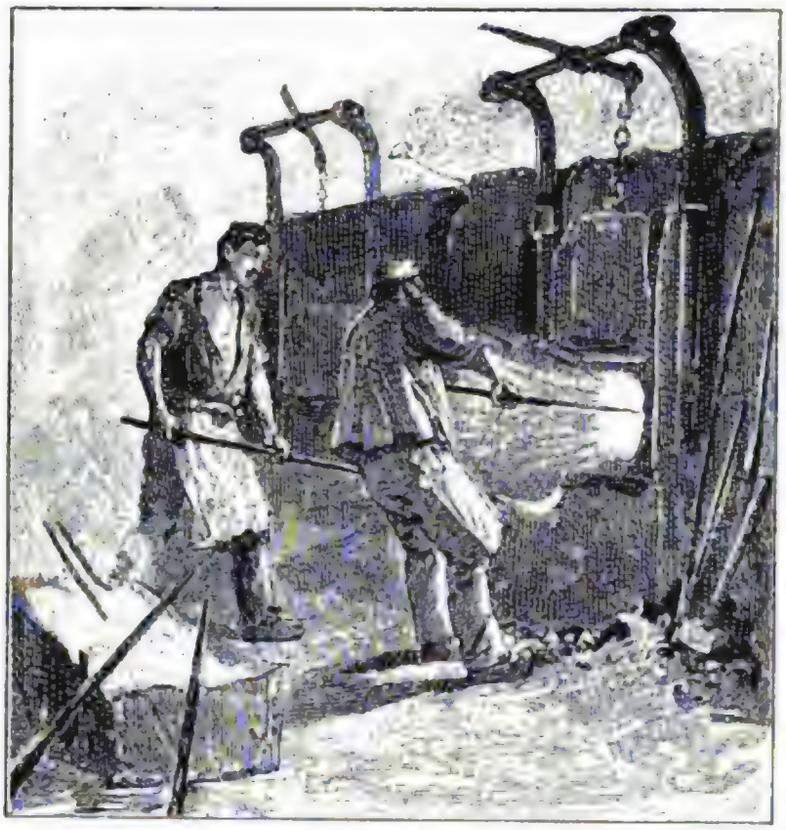


Fig. 35. Beim Puddelofen.

Beim Flammofen fällt meistens die Zuführung von Verbrennungsluft hinweg, ebenso die Verwendung der kostspieligen verkohlten Brennstoffe. Statt dessen bewirkt die Esse, in welcher die leichte, erwärmte, ausgedehnte Luft mit großer Schnelligkeit nach aufwärts steigt, den Zufluß der frischen, kalten Luft durch den Rost. Es wird die Druckwirkung des Gebläses durch die Saugwirkung der Esse ersetzt. Ist der Aschenfall unter dem Roste hinreichend hoch, so kann die von der Unterseite des Rostes ausstrahlende Wärme genügen, um ein Aufsteigen der Luft zum Brennstoff hervorzurufen. Man braucht dann oberhalb des Rostes nur eine kurze Esse, oder läßt einfach die erzeugte Flamme direct aus Oeffnungen des Arbeitsraumes entweichen. Unter diesen Umständen kann die Flamme einen gewissen Ueberdruck zeigen und das Eindringen abkühlend und oxydirend wirkender kalter Luft unmöglich machen. Die Flamme

pole was red and the anti-magnetic one under the dock is also blue. Ships' compasses are adjusted to counteract the effect of the iron in the ship.

Mr. Young, the Master of the Trinity, by the aid, and kindness of Mr. Watson, the Secretary, has been able to show us the Trinity House Yacht, which is now lying in the Thames, and which is used by the Elder Brethren when they visit the lighthouses, buoys, and beacons around the coast. Captain Hall, formerly Master of the Trinity House Yacht, has also kindly

Fig. 8. Trinity House Compass Adjusting Dock, Deptford.

consented to be present, and has explained the use of the various articles on board. The Yacht is a fine vessel of 1,000 tons, and is fitted up in a very comfortable manner. The Elder Brethren, when they visit the lighthouses, live on board, and the Yacht is provided with a dining saloon, and sleeping cabins for the Brethren, and their friends. The Yacht is also provided with a steam launch, which is used when the Yacht cannot get near enough to the shore. The Yacht is also provided with a steam launch, which is used when the Yacht cannot get near enough to the shore.

In diesem Stadium ist das ganze Bad in kochender Wallung und die Schlacke beginnt durch die Arbeitsthüre abzufließen. In Folge der gesteigerten Temperatur schreitet die Entkohlung rasch vorwärts und es tritt der Moment ein, wo das Bad strengflüssig wird, d. h. das Eisen, dessen Schmelztemperatur nun höher liegt als die Temperatur im Ofen, zu erstarren beginnt. Damit hat das Umrühren sein Ende. Da aber die zu Schmiedeeisen verwandelte Masse noch nicht gleichmäßig entkohlt ist, vollführt der Puddler eine zweite Operation, die des Aufbrechens und Umsetzens. Er vertauscht den Rührhaken mit einer starken Brechstange (»Spitze«), mittelst welcher er die erstarrte Masse in Klumpen zerbricht und aufeinanderhäuft. Diesen Vorgang kann man im Bedarfsfalle mehreremale wiederholen. Zuletzt wird der ganze Eisenballen in eine Anzahl Stücke zertheilt und jedes derselben mittelst der Spitze so lange im Herde hin und her gerollt, bis er sich der Kugelgestalt genähert hat. Bei diesem Vorgange werden die auf dem Herde herumliegenden kleineren Eisenmengen mit den einzelnen Eisenballen zusammengeschweißt.

Man nennt dieselben Luppen, und es erübrigt dem Puddler weiter nichts, als durch abermalige Steigerung der Temperatur eine Ausscheidung der das schwammige Eisen durchsetzenden Schlacke zu bewirken. Da dies nicht in vollkommener Weise gelingt, entnimmt der Puddler durch die geöffnete Einsatzthüre mit einer großen Zange eine Luppe nach der andern dem Ofen und bringt sie unter den Dampfhammer, unter welchem sie vorsichtig zusammengedrückt wird.

Es ist der größte Vorzug des Dampfhammers, daß seine Schläge sich so empfindlich reguliren lassen. Der Eisenball, der anfangs durch einen kräftigen Schlag in Brocken auseinanderfliegen würde, nimmt durch den sanfteren Druck größere Consistenz an, indem die Schlacke ausfließt und die Eisenkörnchen aneinanderschweißen. Erst wenn dies erzielt ist, schreitet man unter kräftigen Schlägen und kunstgerechtem Wenden und Drehen des Klumpens, den eine aufgehängte mächtige Zange hält, zum definitiven Gestalten der Form. Nachdem man so das Eisen durch Hämmern in eine vierseitig prismatische Form gebracht hat, gelangt es, eventuell nach vorherigem Wiedererhitzen im Flammofen, zu den Walzwerken, die durch verschiedene, immer enger werdende Oeffnungen den Querschnitt immer mehr verringern. Wir kommen später auf die Walzwerke noch eingehend zu sprechen.

Der Puddelproceß hat nicht immer den vorgeschilderten Verlauf. Er betrifft diesfalls nur siliciumreiche graue Roheisen, welches ein kohlenstoffarmes sehniges Schmiedeeisen liefert. Anders gestaltet sich der Proceß beim siliciumarmen Weißeisen, bei welchem die Entkohlung schon beim Einschmelzen beginnt, was eine Abkürzung des Umrührens bedingt. Das Endproduct ist dann ebenfalls weiches, sehniges Schmiedeeisen. Dagegen muß man die Entkohlung entsprechend zurückhalten, wenn man kohlenstoffreicheres Schmiedeeisen (Feinkorneisen) oder Stahl erhalten will. In diesen beiden letzteren Fällen wird das Aufbrechen und Umsetzen sehr abgekürzt, wenn man es nicht völlig übergeht. Von Vortheil ist ferner, die Luppen unter der

Digitized by Google

Schlackendecke zusammenzuschweißen. Wie man sieht, ist es vortheilhafter, zur Darstellung sehnigen Schmiedeeisens weißes Roheisen zu verwenden; der Proceß verkürzt sich dadurch sehr, es wird an Brennstoff gespart und schließlich ist auch der Materialverlust (»Abbrand«) geringer, als beim grauen Roheisen. Dagegen verwendet man für Feinkorn und Stahl graues Eisen, allein oder im Gemenge mit manganreichem Eisen, da die damit gewonnene Schlacke reicher an Mangan und Kieselsäure ist, wodurch die Entkohlung verlangsamt wird. Außerdem bedingt die Verlängerung des Processes eine Verminderung des Schwefelgehaltes in dem zu verpuddelnden Roheisen.

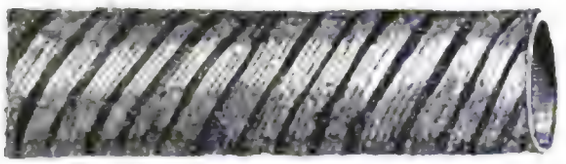
Das Puddeln ist eine der anstrengendsten Arbeiten im Hüttenbetrieb; vor Allem durch die hohe strahlende Wärme, welcher der Arbeiter am Puddelofen ausgesetzt ist. Man ist daher nicht ohne Erfolg bemüht gewesen, den Haupttheil der Arbeit der Maschine aufzubürden, was z. B. in der Art bewerkstelligt worden ist, daß man den Schmelzherd (eigentlich ein Schmelzcylinder) rotiren läßt, den die an einer feststehenden Feuerung entwickelte Flamme auf ihrem Wege nach dem ebenfalls feststehenden Schornsteine durchstreicht. Hierdurch wird die Mischung von Eisen und Schlacke in vollkommener Weise erreicht. Gleichwohl ist mit Recht bemerkt worden, daß man »den maschinellen Vorrichtungen nicht auch den Verstand des Puddlers einflößen kann«.

Wir kommen nun zum edelsten und nützlichsten Gliede der Eisenfamilie, zum Stahl. Die Stahlsorten mit geringerem Kohlengehalt ähneln in Schmiede- und Schweißarbeit dem Schmiedeeisen, die kohlenstoffreicheren entbehren zwar der Schweißbarkeit, sind aber dafür leichter zu schmelzen. Zwischen dem kohlenstoffreichsten — dem sogenannten »wilden Stahl« — und dem weißen Roheisen ist kaum eine scharfe Grenze zu ziehen. Festzuhalten ist, daß nur reine Materialien einen brauchbaren Stahl liefern. Schmiedeeisen kann Schwefel, Phosphor und Kupfer als schädliche Beimengungen viel leichter vertragen als der Stahl, ohne übermäßig an Festigkeit einzubüßen, und besonders das graue Roheisen verliert durch solche Schädlinge fast nichts von seiner Verwendbarkeit.

Gelingt es, ins Schmiedeeisen so viel Kohlenstoff hineinzubringen, daß der Gehalt an ihm von 0·5 auf 1·5% steigt, so muß es in Stahl übergehen. Auf diesem Princip beruht die Darstellung des Cementstahles. Zu diesem Ende packt man schmiedeeiserne Stäbe zwischen Holzkohlenpulver in Kasten aus feuerfestem Thon, setzt sie einem Flammofen aus und erhitzt sie 6—8 Tage lang auf etwa 1000 Grad. Dann tritt ein allmähliches Wandern des Kohlenstoffes ins Eisen ein, das dadurch in Stahl übergeht. Der Umstand, daß alles Eisen durch Glühtemperatur für Gase durchdringlich wird, erleichtert den Cementationsproceß sehr wesentlich. Beim Glühstahl wird Roheisen in Stäbe gegossen, zwischen Eisenoxyd verpackt und geglüht. Dauert die Cementation mit Kohle durch kurze Zeit, so wird das Eisen nur oberflächlich verstählt. Man sucht dem dadurch abzuhelfen, daß man die Packete hernach kräftig unter dem Hammer durcharbeitet.

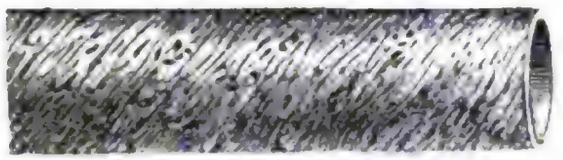
Digitized by Google

Gleichwohl iſt es durch die Cementation nicht zu erreichen, eine gleiche Beſchaffenheit des Querſchnittes hervorzubringen. Auch beim Friſch- und Puddelſtahl

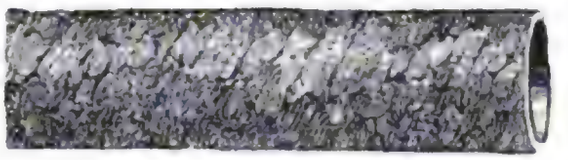


Liege-Ruban (Band).

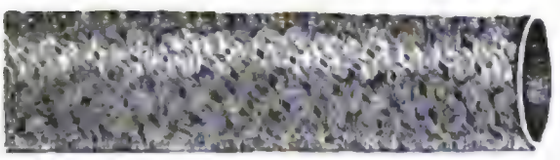
Waſhington.



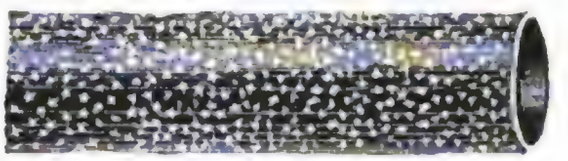
Torch oder Mineur.



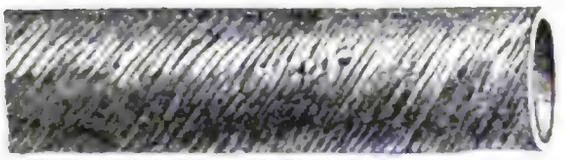
Hufnagel.



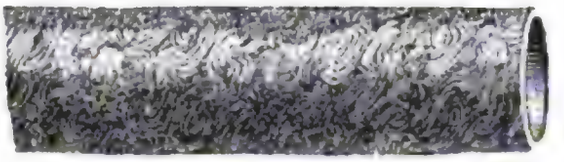
Oxford.



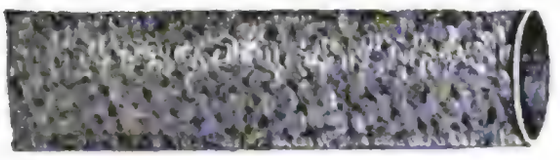
Stern.



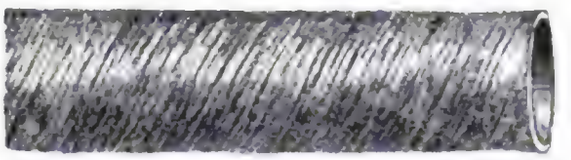
Clou.



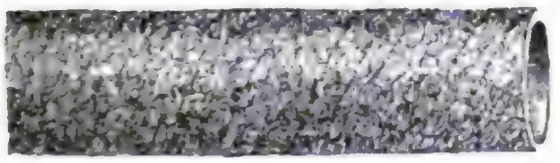
Roſen.



Orpal.



Bernard.



Boſton.

Groſſé.

Fig. 37 bis 48. Damascenerſtahl.

iſt die Homogenität ſchwer zu erreichen. Man »raffinirt« deshalb den Rohſtahl zu Feinſtahl entweder durch den Gerbeproceß oder durch Umſchmelzen in feuerfeſten Tiegeln.

Fig. 10. Dilloway, Mt. Hayes, Richardson Alps, east ridge, elevation 10,000 feet. Photograph by Dilloway, 1961. Dilloway and Hayes are separated by the snow and ice that covers the intervening saddle.

Fig. 11. Dilloway, Mt. Hayes, Richardson Alps, east ridge, elevation 10,000 feet. Photograph by Dilloway, 1961. Dilloway and Hayes are separated by the snow and ice that covers the intervening saddle. The Richardson Alps are in the background.

waſſer zierliche Zeichnungen hervortreten läßt, in denen die Eiſentheile hell, die Stahltheile (in Folge des abgeſchiedenen Kohlenſtoffes) dunkel erſcheinen. Die berühmten Damascenerklingen zeigen unter dieſen Umſtänden äußerſt feine kryſtalliniſche Deſſins. Sie werden aus dem indiſchen Wootzſtahl dargeſtellt, der durch Zuſammenſchmelzen ſehr reinen Eiſens mit Holzſpänen und ſehr langſames Abkühlen des »Gußſtahlkönigs« erhalten wird. Hier ſcheint ſich eine natürliche Kryſtalliſation kohlenſtoffreicher Theile auszubilden, die — durch das Aushämmern zur Klinge verfeinert — beim Aetzen jene Zeichnungen hervorruft.

Wir haben weiter oben gehört, daß der Schmelzproceß mit ausgeſuchtem und ſortirtem Stahlmaterial in Tiegeln den hochfeinen Gußſtahl liefert. Bekannt iſt, daß die Rieſen-Gußſtahlfabrik von Krupp in Eſſen — in der wir in einem ſpäteren Abſchnitte des Werkes eingehende Umſchau halten werden — die größten Kanonen aus ſolchem Tiegelgußſtahl gießt. Blöcke von 50.000 Kilogramm und darüber werden in Sandformen ebenfalls aus einzelnen Tiegeln zuſammengegoſſen. Bedenkt man, daß ein ſolcher Tiegel vielleicht nur 30—40 Kilogramm faßt, ſo erkennt man leicht, welche Unzahl von Tiegeln, Oefen und Arbeitern dazu gehören, um einen ſolchen ſchweren Stahlblock aus einem Guſſe darzuſtellen, da, während ſich die Form füllt, das Entleeren der einzelnen Tiegel nie ſtocken darf.

Dies iſt nur durch eine ſtreng militäriſche Schulung der Arbeiter zu erreichen. Mit rieſigen Krahnen wird der gegoſſene Block ausgehoben; er muß, um Spannungen im Innern zu verlieren, äußerſt langſam unter einem Haufen glühender Kohlen abkühlen und dann noch unter gewaltigen Dampfhämmern, unter deren Wucht der Erdboden weithin erzittert, ausgeſchmiedet werden, um endlich durch Bohren und Drehen in die Kanonenform gebracht zu werden.

Auf rein mechaniſchem Wege wird eine Stahlſorte gewonnen, die erſt in jüngſter Zeit aufgetaucht iſt. Es geſchieht dies auf dem Wege des ſogenannten Centrifugalguſſes nach dem Verfahren des Ingenieurs P. Huth. Zur Erklärung dieſes Verfahrens müſſen wir unſeren Ausführungen vorgreifen, indem wir eines Proceſſes bei den Gußoperationen kurz gedenken. Um nämlich Hartguß herzuſtellen, legt man eine Coquille an denjenigen Theil der Form, welche beim Gußſtück hart ausfallen ſoll. Die durch die Coquille erzeugte raſche Abkühlung verhindert die Graphitausſcheidung des Eiſens, welches dadurch weiß und hart wird, während die Theile des Gußſtückes, welche der durch Sand gebildeten Gußform entſprechen, vermöge langſamer Abkühlung und dadurch hervorgerufener Graphitausſcheidung grau und weich werden. Weicher Stahlguß beſitzt aber noch nicht einmal den zehnten Theil des im Gußeiſen enthaltenen Kohlenſtoffes und würde deshalb die Anlegung einer Coquille, behufs Erzielung einer Abhärtung, wirkungslos ſein.

Um nun Stahlguß mit harten und weichen Theilen herzuſtellen, benützt P. Huth die Centrifugalkraft. Wird z. B. in eine in Rotation verſetzte Form eines Eiſenbahnrades zuerſt ein harter Stahl vergoſſen, ſo ſtellt ſich dieſer an dem Umfang der Form auf, nachgegoſſener weicher Stahl füllt die Form und man erhält

Digitized by Google

ge Wes. Hier pflegte der weltbekannte Prediger John Wesley, der Begründer der Methodistenkirche, zu predigen, wenn er in Bristol weilte. Er hielt sich in diesem Gebäude, in welchem Wesley-Reliquien aufbewahrt werden, oft monatelang auf. Wesley hatte sich in Bristol niedergelassen, weil er hier eine Druckerei für seine Schriften vorfand. Diese Druckerei befand sich in dem Gebäude, das heute noch als Wesley-Haus bekannt ist.

Das Wesley-Haus in Bristol, Kingswood, John Wesley's Haus

Am Wesley-Haus befindet sich eine Gedenktafel, die an Wesley erinnert. Sie trägt die Inschrift: „Dieses Haus wurde im Jahre 1739 von John Wesley erbaut, der Methodist und Apostel genannt wurde. Er war ein Mann, der Gott fürchtete und Menschen liebte. Sein Eifer für Gott und sein Mitgefühl für die Menschheit waren gleich groß. Sein Glaube war wie der der Heiligen, sein Werk wie das der Apostel. Er durchzog die Welt, predigte das Evangelium allen Geschöpfen und verbreitete die wahre Religion, die Religion der Bibel, das Christentum des Herzens. Er lebte, um Gutes zu tun, und starb, um glücklich zu sein. Er starb am 2. März 1791 in seinem 88. Lebensjahr."

Wiedererhitzung des einmal gehärteten Stahles auf eine weniger hohe Temperatur und abermaligem Ablöschen. Die ersten Versuche über den Einfluß der doppelten Härtung des Stahles (Flußeisens) wurden in dem berühmten Eisenwerke zu Creusot angestellt. Auf dem Stahlwerke zu Indret wird die doppelte Härtung auf alle gegossenen und geschmiedeten Stahlerzeugnisse angewendet, welche überhaupt fähig sind, die Behandlungsweise zu ertragen: Achsen, Kurbelstangen, Kolbenstangen u. s. w.

Die Beschaffenheit des Stahles, welcher der doppelten Härtung unterzogen werden soll, muß selbstverständlich von der ins Auge gefaßten Verwendung abhängig sein. Gewöhnlicher, in der Schmiede benützter weicher Stahl wird durch die doppelte Härtung wesentlich verbessert; die günstigsten Erfolge aber erzielt man mit mittelhartem Stahl. Da beim Glühen und Härten nicht immer eine Formveränderung zu vermeiden ist, empfiehlt es sich, solche Theile, welche einer mechanischen Bearbeitung unterzogen werden sollen, vor dem Härten zwar aus dem Gröbsten zu bearbeiten, aber erst nach der Härtung zu vollenden. Die Erhitzung muß so gleichmäßig als möglich geschehen. Die erste Härtung geschieht in Hellrothgluth. Je härter der Stahl ist, desto niedriger muß die angewendete Temperatur sein. Zum Härten eignet sich am besten Wasser von gewöhnlicher Temperatur und muß das Eintauchen möglichst rasch geschehen.

Wir haben nun noch einige Bemerkungen über die Verwandlung von Gußeisen auf dem Wege des Temperns vorzubringen. Viele Gegenstände, z. B. jene zahlreichen kleinen Winkel und T-Stücke, welche Gasleitungen in Wohnräumen erfordern, ferner Schlüssel, Fenster- und Thürbeschläge, Schloßtheile, Schraubenschlüssel u. s. w. aus Schmiedeeisen herzustellen, ist eine schwierige und deshalb theuere Arbeit. Man bedient sich deshalb zur Herstellung dieser nicht übermäßig dicken Gegenstände des Temperns, das in Folgendem besteht. Man stellt die genannten Gegenstände auf dem bequemen Wege des Formgusses her und packt sie sodann zwischen Eisenoxyd (natürliches Eisenerz) in feuerfeste Kasten, in welchen man sie mehrere Tage auf Rothgluth erhitzt. Während dieser Zeit wirkt der Sauerstoff des Oxyds auf den Kohlenstoffgehalt der gußeisernen Formstücke, und indem letzterer verbrennt, werden die Gußstücke so arm an Kohlenstoff, daß sie bei Herausnahme aus den Kästen die Eigenschaft des schmiedebaren Eisens zeigen und dementsprechend bearbeitet werden können.

Digitized by Google

Dritter Abschnitt.

Die Converter-Processe und das Martin-Verfahren.

Der Bessemerproceß.

Auf Seite 25 haben wir die Operationen, welche die Umwandlung des Roheisens in schmiedebares Eisen betreffen, in zwei Gruppen geschieden: in jene Verfahren, durch welche der Rohstoff in eine schmiedebare Masse verwandelt wird, ohne daß es zum Schmelzen kommt (Schweißeisen und Schweißstahl), und in jene Verfahren, durch welche der Rohstoff in eine flüssige Masse, die hernach schmiedebar ist, verwandelt wird. Die auf die letztere Weise erhaltenen Producte nennt man Flußeisen beziehungsweise Flußstahl.

Die Stahlfabrikation auf dem Wege des Cementirens und nachherigen Umgießens in Tiegeln ist, wie wir gesehen haben, sehr kostspielig; außerdem verlangt diese Herstellungsart nicht weniger als drei Operationen: die Entkohlung des Roheisens im Puddelofen, wodurch es in Schmiedeeisen verwandelt wird; alsdann die Rückkohlung des Schmiedeeisens durch Einpackung in Kohlepulver, um Cementstahl zu gewinnen, und schließlich das Umschmelzen der letzteren im schärfsten Feuer in Tiegeln.

Billigeren Stahl verschaffte der Welt erst Heinrich Bessemer, ein englischer Ingenieur, der es sich in den Kopf gesetzt hatte, geschmolzenes Schmiedeeisen zu erzeugen, und zwar »ohne Brennmaterialverbrauch«. Zu diesem Ende trieb er durch geschmolzenes Roheisen einen kräftigen Luftstrom, der durch zahlreiche Düsen vertheilt wurde. Der Sauerstoff der Luft verbrannte das Silicium, die Kohle und einen Theil des Eisens unter so gewaltiger Temperatursteigerung, daß das rückständige reine Schmiedeeisen dünnflüssig einschmolz, was bis dahin niemals im Großen gelungen war. Leider zeigte sich das Product grobkörnig krystallinisch und zerbrach sehr leicht. Das Eisen war, wie man es schon vorher bei unvorsichtigem Schmieden beobachtet hatte, gründlich verbrannt; es war Oxyd mit dem Metall vermengt, wodurch der Zusammenhang und die Festigkeit zerstört waren.

Erst als Bessemer das reinste, an Silicium reichste Roheisen, dem nur Spuren von Schwefel und Phosphor anhafteten, verwendete und durch die ge-

Digitized by Google

schmolzene Masse nur so lange Luft durchtrieb, daß noch etwas Kohlenstoff zurückblieb, oder indem er das fertige reine Eisen durch Zugabe reinen Spiegeleisens wieder rückkohlte und gleichzeitig durch den Mangangehalt des letzteren jede Spur von Eisenoxyd entfernte, erhielt er das eminent brauchbare Bessemermetall. Da es nach Belieben gekohlt werden kann, so ist es gestattet, ebensogut von »Bessemereisen« als von »Bessemerstahl« zu sprechen; sehr rationell ist auch der Ausdruck »Flußeisen«, indem in der That hier zuerst neben dem aus einzelnen Körnchen zusammengeschweißten Eisen geflossenes Eisen zur Anwendung kam, das vollkommen frei von Schlacken und durchwegs homogen war.

Für den Bessemerproceß wird das Roheisen in flüssigem Zustande verwendet und dem betreffenden, gleich zu besprechenden Apparat zugeführt. Es geschieht dies auf dreierlei Weise: entweder wird die geschmolzene Masse direct aus dem Hochofen zugeleitet, oder im sogenannten »Mischer« vorbereitet, oder schließlich aus niedrigen Schachtöfen, welche in unmittelbarer Verbindung mit dem Bessemerapparat stehen, in diesen einfließen gelassen. Diese Schachtöfen werden Cupolöfen genannt.

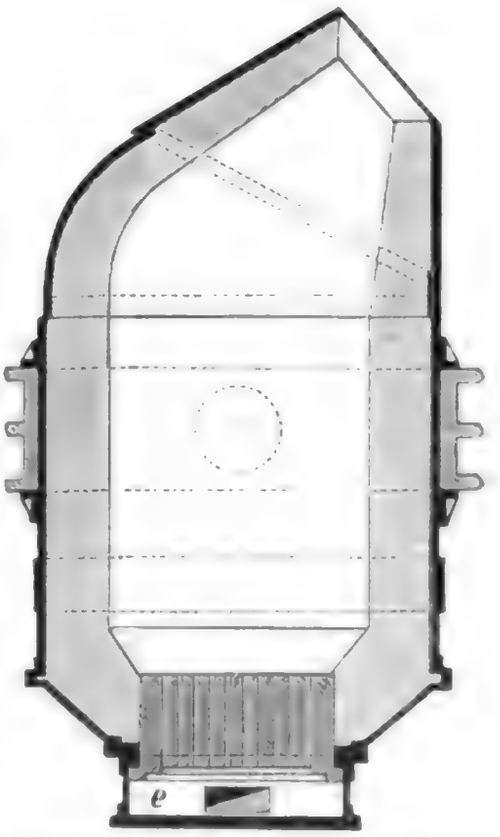


Fig. 51. Converter (Bessemer-Birne).

Der Bessemerapparat setzt sich der Hauptsache nach aus der sogenannten »Birne« — auch Converter genannt — dem Gerüste, das sie trägt, und der Gebläsevorrichtung zusammen. Die Birne ist der Schmelzofen und seine Gestalt, welche in Fig. 51 veranschaulicht ist, während Fig. 52 das Gesammtarrangement zeigt, ergiebt sich aus der Bezeichnung. Diese Birne wird aus Blechplatten zusammengenietet und das Innere, damit es der hohen Temperatur, welche das Verfahren bedingt, zu widerstehen vermag, mit feuerfesten Steinen ausgefüttert. Am Boden des Gefäßes ist ein feuerfester siebartiger Rost eingesetzt, der nach außen mit dem »Windkasten« abschließt. Die Birne steht nicht fest, sondern bewegt sich in zwei mächtigen Zapfen, deren einer der »Wendezapfen« heißt, während der andere, welcher mit der Windleitung in Verbindung steht und zu diesem Zwecke hohl ist, der »Windzapfen« genannt wird.

Mittelst einer durch einen hydraulischen Kolben bewegten Zahnstange, die in ein am Wendezapfen angebrachtes Zahnrad eingreift (oder mittelst einer durch eine Dampfmaschine angetriebenen Schnecke), kann der Ofen um wenigstens drei Viertel eines Kreises gedreht werden, was unbedingt erforderlich ist, da das Eintragen und Ausgießen der Schmelzmasse durch den am oberen Ende befindlichen Hals er-

Digitized by Google

folgen muß. Vom Windzapfen führt ein Rohr nach dem bereits erwähnten Windkaſten, von wo die Gebläſeluft mit großer Kraft durch den durchlochten Boden des Ofens einſtrömt.

Der Vorgang des Beſſemerns iſt der folgende. Die Birne wird zunächſt in die horizontale Lage gebracht und mittelſt einer Rinne derart mit dem Cupolofen (oder dem Hochofen) verbunden, daß das geſchmolzene Roheiſen in die Birne abfließen kann. Nach dem Einfließen der Ladung beginnt das Gebläſe zu arbeiten, und ſobald der Wind etwa eine Atmoſphäre Spannung erreicht hat, richtet man die Birne plötzlich auf. Sogleich beginnt der Kohlenſtoff des Roheiſens, welcher

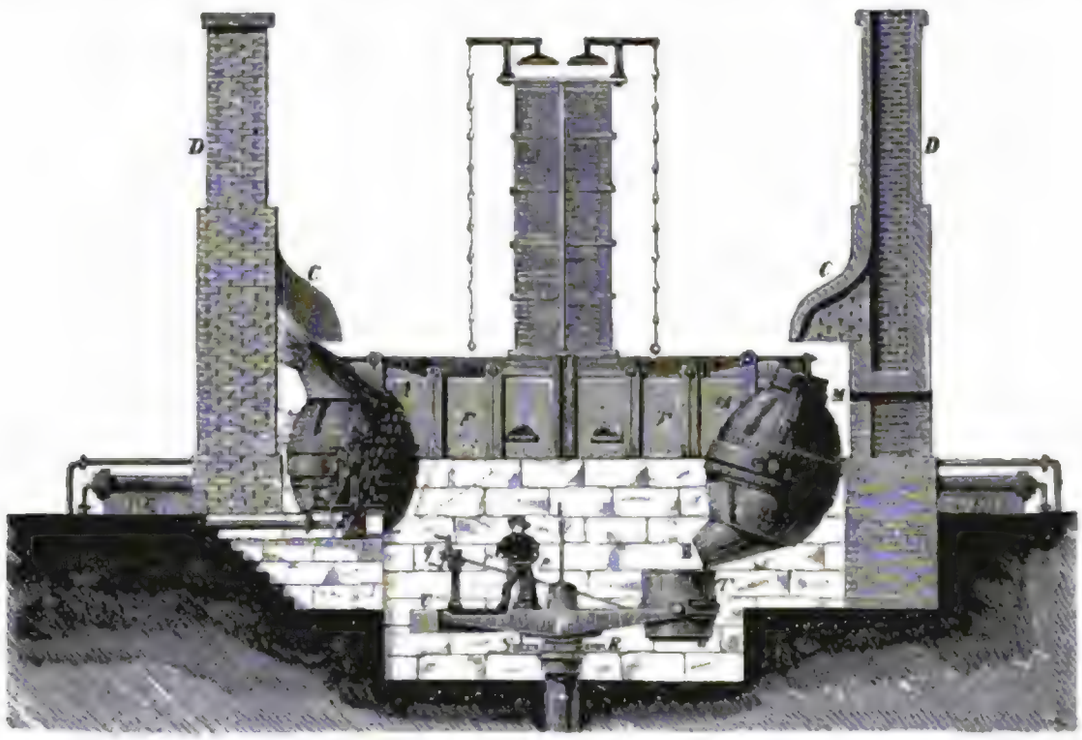


Fig. 52. Schematiſche Darſtellung einer Beſſemer-Anlage.
A Beſſemerbirnen (Converter), B Mündungen der Converter, C Eſſen für die Converter, D Schlote, F Cupolöfen, G Gießpfanne, T Ingotsform.

ſchon auf die Temperatur des geſchmolzenen Roheiſens in die Birne kam, in der furchtbaren Gluth zu verbrennen, und die hierdurch erzeugte Hitze (1800 bis 2000°) genügt, um das Bad für die Zeit, die der Proceß erfordert, geſchmolzen zu erhalten, ſo daß alſo ein Brennmaterialverbrauch nicht ſtattfindet. Nach etwa 10 bis 15 Minuten (mitunter noch früher) iſt der Kohlenſtoff verbrannt, und der Inhalt der Birne wäre eine werthloſe Eiſenſorte, wenn man jetzt nicht wieder ein Quantum Roheiſen zugeben würde, welches ſo berechnet iſt, daß ſein Gehalt an Kohlenſtoff genügt, dem Gemiſch die dem Stahle entſprechende Menge an Kohlenſtoff zuzuführen. Das zur Rückkohlung verwendete Eiſen wählt man abſichtlich reich an Mangan, da es den Proceß günſtig beeinflußt.

Aus dem Mitgetheilten iſt zu erſehen, daß dem Auge nur die gänzliche Entkohlung der Schmelzmaſſe zu erkennen iſt, indem nach völliger Abſcheidung des

Digitized by Google

Rembrandt, Alchemist

Fig. 27. Die Ruine des Tempels der Athena Nike auf der Akropolis in Athen.

Bei der Ausführung der Bauten wurden die Steine mit Hilfe von Gerüsten und Hebezeugen versetzt. Die Gerüste bestanden aus Holz, und zwar wurden sie entweder freistehend errichtet, wie z. B. beim Parthenon, oder sie wurden an das Bauwerk angelehnt, wie z. B. beim Tempel der Athena Nike (Fig. 27). Die Hebezeuge bestanden aus Holz und Seilen und wurden durch Menschenkraft betrieben. Meist war der Kranbalken mit einem Laufrade versehen, durch das die Seile geführt wurden (Fig. 28).

Fig. 28. Ein Kran, dessen Seile durch ein Laufrad geführt sind.

Auch alle die Steine, welche beim Aufbauen, d. h. nicht von Hand versetzt werden konnten, wurden mit Hilfe von Hebezeugen versetzt. Diese Steine hatten an ihrer Oberseite eine Vertiefung, in die ein Eisenhaken eingriff, der an dem Seile des Hebezeuges befestigt war. Um den Stein beim Versetzen genau richtig einpassen zu können, wurde er mit einem Setzhammer (Fig. 29) in die richtige Lage gebracht.

Digitized by Google

Gegen seinen Sinn hatte Erika sich [illegible] für die Schule ausgebildet. Sie hatte Lehrerin werden müssen, weil es so üblich war.

Die Landschaft, die Erika liebte, war Teil ihres Ich. Wie sie ihr Gesicht, ihre Hände, ihre Haare liebte, so liebte sie auch die Landschaft. Sie war ihr Gesicht, ihre Hände, ihre Haare. Sie war ihr Ich. Sie war ihr Leben. Sie war ihr Tod. Sie war ihr Schicksal. Sie war ihr Verhängnis. Sie war ihr Verderben. Sie war ihr Untergang. Sie war ihr Ende.

Anton Wilhelm Amo (1703–1759) war der erste schwarze Philosoph in der deutschen Geschichte. Er wurde in Afrika geboren und kam als Kind nach Europa.

Anton Wilhelm Amo (1703–1759) war der erste schwarze Philosoph in der deutschen Geschichte. Er wurde in Afrika geboren und kam als Kind nach Europa.

Anton Wilhelm Amo (1703–1759) war der erste schwarze Philosoph in der deutschen Geschichte. Er wurde in Afrika geboren und kam als Kind nach Europa.

Abb. 1: Ausstellung »Kult« im Museum für Kommunikation Berlin, 2005

Digitalisiert durch IDS Basel Bern

richtet sich nach dem Silicium- und Mangangehalt des Roheisens und schwankt daher zwischen 7 bis 20 Minuten. Auf diese Weise können mit einem Converterpaare in 24 Stunden 40 bis 60 Chargen gemacht werden. Hierbei ist jedoch zu bemerken, daß der Fassungsraum der gewöhnlich symmetrisch geformten Converter bei den großen Schienenwerken meist 10 bis 20 Tonnen, bei jenen Werken, welche weiches Material herstellen, 5 bis 12 Tonnen beträgt.

Die Auskleidung der Converter wird entweder gemauert oder gestampft und hält etwa 500 bis 1000 Chargen aus. Auf einigen belgischen Werken will man 3000 bis 4000 Chargen erzielt haben. Die Converterböden werden meist gestampft, selten gemauert, in besonderen Oefen getrocknet, mittelst Krahn oder transportablem hydraulischen Hebetisch ausgewechselt und halten etwa 15 bis 50 Chargen aus. Die Gießpfannen, welche gleichfalls theils gestampft, theils gemauert werden, halten bis zu 50 Chargen aus. Die Auswechslung der Converterböden erfordert selten mehr als fünf Minuten, so daß eine Unterbrechung in der steten Aufeinanderfolge der Chargen auch bei nur einem Converterpaare nicht eintritt.

Besonders großartig hat sich der Bessemerproceß — dank der reichen Erze, der leicht zu gewinnenden Kohlen und anderen Hilfsquellen — in Nordamerika entwickelt. Charakteristisch für den amerikanischen Bessemerbetrieb ist die rasche Aufeinanderfolge der Chargen — oft bis zu 100 in 24 Stunden mit einem Converterpaare. Dadurch erwiesen sich die meist halbkreisförmigen Gießgruben zu klein, die Hitze wurde in den engen Räumen zu groß, und ging man dazu über, das Rangiren, Abziehen und Reinigen der Coquillen außerhalb der eigentlichen Gießhalle vorzunehmen. Die Converter liegen bei den neueren Anlagen in einer Reihe und werden zu zwei durch einen gemeinsamen Central-Gießkrahn bedient.

Das Aufsehen, welches die Erfindung Bessemer's in allen eisenerzeugenden Ländern hervorgerufen hatte, war ungeheuer. Uebereifrige Anhänger glaubten, damit das Schweißeisen und den Tiegelstahl ganz verdrängen zu können, und nährten die überschwänglichsten Hoffnungen. In der That waren die Ergebnisse überraschend: dieselbe Menge Roheisen (etwa 3 Tonnen), die ein Puddelofen in 24 Stunden verarbeiten konnte, wurde von Bessemer in 20 Minuten verfrischt, noch zudem ohne Anwendung von Brennmaterial. Gleichwohl unterlief bezüglich der Bedeutung des Bessemerns ein Irrthum, der bald an den Tag kam. Der Erfinder hatte nämlich versichert, aus jedem Roheisen sei guter Stahl zu erzeugen; es zeigte sich aber, daß es nicht gelang, alle Nebenbestandtheile zu entfernen, vornehmlich den Phosphor, von dem — wie früher berichtet — ein Gehalt von 0·1 bis 0·2% genügt, um den Stahl kaltbrüchig zu machen.

Damit erfuhr der Bessemerproceß eine erhebliche Beschränkung, indem er nur denjenigen Montanbezirken zu Gute kam, welchen die entsprechenden Mengen von phosphorarmen Erzen zur Verfügung standen. Selbstverständlich spielte hierbei auch das Vorhandensein von Kohle eine große Rolle. Aber selbst unter diesen günstigen Bedingungen ließ das Bessemerfabrikat anfänglich noch viel zu wünschen übrig.

Digitized by Google

Die Qualitätsproben bezüglich des Roheisens wurden meist nur nach dem Augenschein (d. h. nach dem Aussehen des Bruches) gemacht, und das gewonnene Flußeisen selbst wurde nur auf seine mechanischen Eigenschaften, nicht aber auf seine chemischen geprüft. Späterhin freilich wurde mit der fortschreitenden Entwickelung des Bessemerprocesses der gründlichen Untersuchung der zur Verwendung kommenden Materialien größere Aufmerksamkeit geschenkt, und so gelang es (Schweden, Oesterreichische Alpenländer) auch, ein weicheres Material herzustellen.

Hand in Hand mit der Vervollkommnung der Untersuchungsmethoden gingen die technischen Verbesserungen. An Stelle der Flammöfen — zur Verflüssigung des Roheisens — traten die Cupolöfen; die Converter wurden größer dimensionirt, die wenig praktischen Converterböden durch den vorzüglichen Holley'schen »Losboden« ersetzt, Gebläsemaschinen von größerer Leistungsfähigkeit construirt u. s. w. Die beschränkte Anwendung des ganzen Verfahrens im Sinne phosphorarmer Eisenerze aber blieb bestehen.

Da drängt sich dem Nichtfachmanne unwillkürlich die Frage auf, welche Bewandtniß es damit habe. Beim Puddeln und Herdfrischen unterliegt es ja nicht der geringsten Schwierigkeit, den leicht verbrennenden Phosphor aus dem Bade zu entfernen, warum sollte dies nicht auch mit der Schmelzmasse im Converter möglich sein? ... Das Hinderniß liegt nicht im Ofen und nicht in der Schmelzmasse, sondern in der — Schlacke. Der Phosphor verbrennt allerdings, und zwar mit bedeutender Wärmeentwickelung, was zum Flüssigerhalten der Metallmasse vortheilhaft ist; in einem Converter mit kieselsaurem Futter aber bleibt die Phosphorsäure, welche sich aus dem Phosphor und dem Sauerstoffe der durchgeblasenen Luft bildet, frei und wird durch das überschüssige Eisen immer wieder zu Phosphor reducirt. Letzterer kann also nicht abgeschieden werden.

Der Thomasproceß.

Nach einigen vorangegangenen Versuchen, welche auf die Beseitigung der dem Bessemerproceß anhaftenden Beschränkung abzielten und mit basischen Ersatzmitteln für die saure Ausfütterung der Bessemerbirne experimentirten, gelang es 1878 den Engländern Thomas und Gilchrist für den letzteren Zweck das geeignete Material zu finden: scharf gebrannten Magnesitstein (Dolomit), oder noch besser: gebrannte Magnesia mit dickem Steinkohlentheer (als Bindemittel). Letzteres geht beim Ausglühen in Kohle über. Das basische Futter wird in der Weise hergestellt, daß ausgesuchter Dolomit in hoher Temperatur von seinem Kohlensäuregehalte befreit, dann gemahlen, mit erhitztem, entwässertem Theer gemischt und in eisernen Formen unter hohem Drucke (bis 300 Atmosphären) zu Steinen gepreßt wird. Die Bodenstücke der Converter stampft man aus derselben Masse in Formen auf (um hölzerne oder eiserne Nadeln herum, behufs Freihaltung der Düsen) und erhitzt sie in diesen bis zu beginnender Glühhitze, wodurch der größte Theil des

Digitized by Google

Theeres wieder ausgetrieben wird. Dem Futter wird außerdem, um es zu schonen, eine beträchtliche Menge gebrannten Kalkes zugegeben.

Der Proceß bei der Schlackenbildung ist der, daß sich phosphorsaurer Kalk bildet. Die Schlacke selbst, welche im Durchschnitte 20% Phosphorsäure enthält, bildet im gemahlenen Zustande als sogenanntes »Thomasphosphatmehl« ein ausgezeichnetes Düngemittel, so daß also das Thomasverfahren ein nicht zu unterschätzendes Nebenproduct abwirft. In der That hat die Verwerthung der Thomasschlacke für die Landwirthschaft dahin geführt, daß bei den betreffenden Stahlwerken vielfach Mühlen entstanden, die sich mit der Herstellung des fraglichen Dungmittels beschäftigen. Die Mühlen haben ihrerseits im Laufe der Zeit mancherlei Wandlungen erfahren; zunächst wurden Kollergänge mit entsprechend getrennter Siebvorrichtung, zahlreichen Becher- und Transportwerken angewendet. Später fügte man zu den Kollergängen noch Mahlgänge und andere Einrichtungen, bis man schließlich auf die Kugelmühlen verfiel, durch welche der Hauptübelstand solcher Anlagen, das Stauben, beseitigt wurde.

So wird denn der ehemals so störende Phosphor jetzt in Form von Phosphatmehl gar noch verkäuflich und trägt seinerseits zu der so außerordentlichen Verbilligung des Stahles bei. Dazu kommt, daß an und für sich phosphorhaltige Eisenerze billiger sind als phosphorarme, weil sie an vielen Abbauorten besonders leicht zu gewinnen sind. Schließlich darf nicht übergangen werden, daß das Thomasverfahren gestattet, sehr kohlenstoffarme schmiedebare Eisensorten herzustellen, welche mehr an Schmiedeeisen als an Stahl erinnern, die man also besser als Flußeisen denn Flußstahl bezeichnen darf, wodurch ein Concurrenzverfahren für den theurer arbeitenden Puddelproceß gefunden wurde.

Die Folge dieser Neuerung war, daß überall, wo die Bedingungen vorhanden waren, das Thomasflußeisen an Stelle des Schweißeisens trat. Technische Verbesserungen in allen Zweigen dieses Betriebes gingen mit peinlichen Untersuchungsmethoden bezüglich des verwendeten Materiales Hand in Hand. In den ersten Jahren des Thomasverfahrens wurden alle Roheisen in Cupolöfen umgeschmolzen. Nach und nach, als sich in den Hochofenrevieren Thomasstahlwerke einbürgerten, wurde vom indirecten Verfahren der Beschickung zum directen übergegangen, d. h. das vom Hochofen kommende geschmolzene Roheisen direct in die Converter eingeführt. Später gesellte sich zu dem vorerst mit der Pfanne ausgeführten Verfahren dasjenige des Zwischenapparates, des »Mischers«.

Die Cupolöfen haben überall dort, wo sie beibehalten wurden, größere Dimensionen angenommen und sich zu förmlichen kleinen Hochöfen ausgebildet. Dadurch steigerte sich ihre Leistungsfähigkeit bis zu 40.000 Kilogramm geschmolzenen Eisens pro Stunde. Die Mischer — welche eine ausgiebige Ausscheidung des Schwefels ermöglichen — meist zwei in jeder Anlage, haben gewöhnlich einen Fassungsraum von 100.000 bis 150.000 Kilogramm; die Einfuhr geschieht auf schiefer Ebene mittelst Locomotive direct oder mittelst Aufzug indirect.

Digitized by Google

Es wurde vorstehend flüchtig angedeutet, daß die Mischer eine beträchtliche Ausscheidung des Schwefels vermitteln. Schwefel ist bekanntlich einer der Feinde des Hüttenmannes, indem er Rothbruch begünstigt. Indeß hat sich neuerdings die Stimme eines Fachmannes — Kintzlé in Aachen — vernehmen lassen, welche die Gefährlichkeit des Schwefels nicht in dem herkömmlichen Maße gelten läßt. . . . »Bei jeder Rothbrüchigkeitserscheinung des Eisens wird nach dessen Schwefelgehalt gefahndet und selbst bei niedrigem Gehalte die Erklärung für den Rothbruch als gegeben angesehen. Und doch muß jeder Stahlwerks-Ingenieur, der der Sache auf den Grund zu sehen gewohnt ist, zugeben, daß man doch wohl gutes, nicht rothbrüchiges Flußeisen haben kann bei einem Schwefelgehalt, der um 0·2 herum liegt.« Auch der amerikanische Hütten-Ingenieur Thomson hat nachgewiesen, daß der angegebene Schwefelgehalt wirkungslos wird, wenn die betreffende Stahlsorte genügend Mangan enthält.

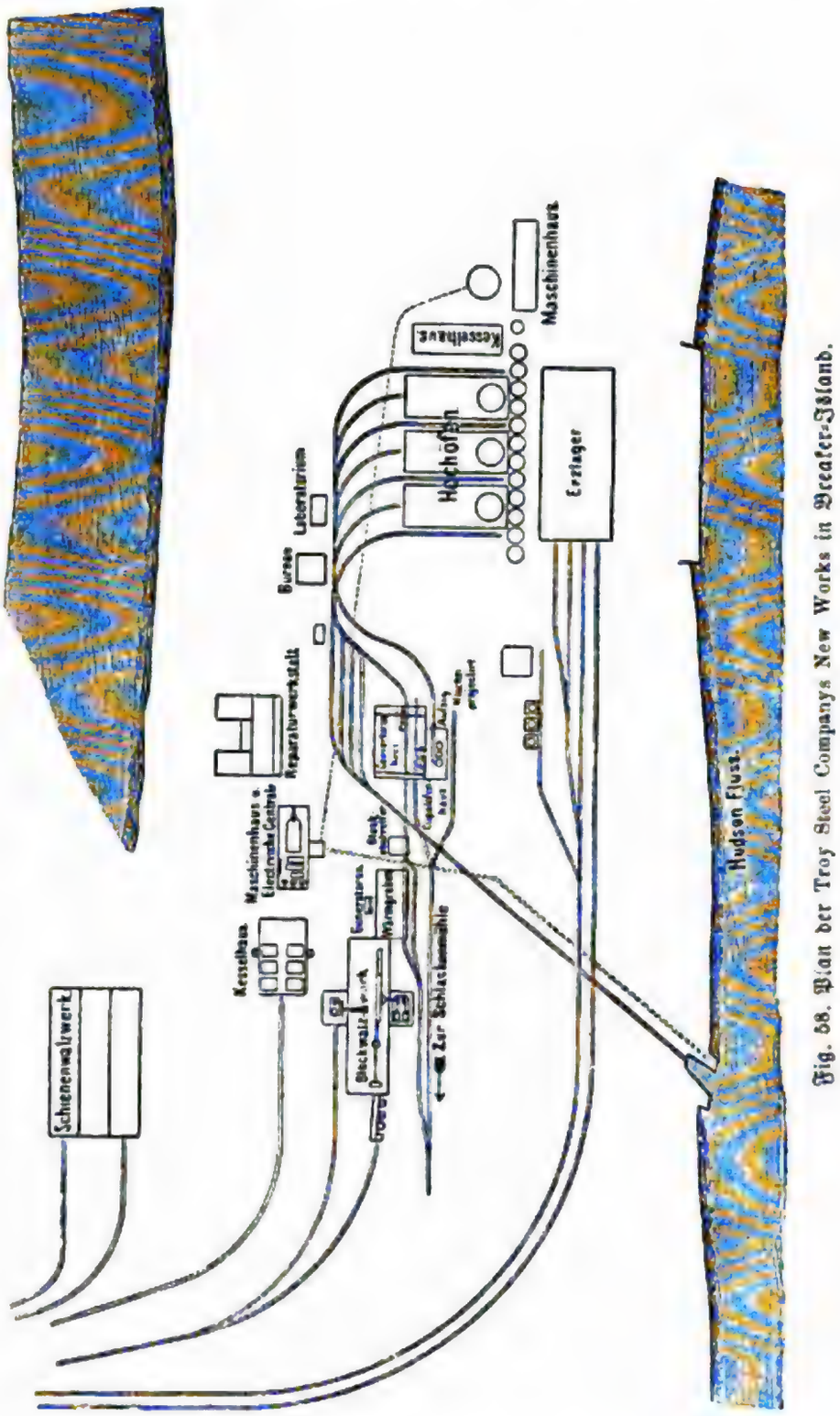


Fig. 58. Plan der Troy Steel Companys New Works in Greater-Island.

Was die sonstigen Einrichtungen der Thomaswerke bezüglich der Gießgräben, Krahne, Gebläse u. s. w. anbetrifft, unterscheiden sich dieselben um nichts von den

gleichen Installationen der Bessemerwerke. Die Schwierigkeit, mittelst des Thomasprocesses Stahl höheren Härtegrades zu erzeugen, ist im Laufe der Zeit bedeutend herabgemindert worden, vornehmlich von dem Zeitpunkte ab, seitdem man sich daran gewöhnt hat, das Silicium in Form von Fe Si und das Aluminium für den gleichen Zweck und zur Dichtung des Stahles zu verwenden.

Das Thomasverfahren hat besonders in Deutschland große Verbreitung gefunden. Aus einer Arbeit E. Schrödter's ist zu entnehmen, daß über 90% des Gesammtquantums an Eisenerzen, die heute in Deutschland gefördert werden, nicht im Stande sind, ein Roheisen zu erzeugen, das sich für das Bessemerverfahren eignet, und daß zwei Drittel des Gesammterzbedarfes der heutigen Roheisenerzeugung aus Lothringen und Luxemburg herrühren, welches Roheisen nur für das Thomasverfahren geeignet ist. Deutschland hat also durch dasselbe ungeheuer gewonnen. Nur diejenigen Montanbezirke, deren Erze zu phosphorreich für Bessemerroheisen und zu phosphorarm für Thomasroheisen — also nur zur Erzeugung von Puddelroheisen — sind, haben durch das Thomasverfahren gelitten. Indessen steht gutes Puddelroheisen noch immer so hoch im Werthe, daß der Schaden kein tiefgehender werden kann.

Der Martinproceß.

Gußeisen hat über 2·3% Kohlenstoff, Schmiedeeisen etwa 0·5%; schmilzt man beide zusammen, so leuchtet ein, daß bei passend gewähltem Mischungsverhältniß ein Mittelproduct sich ergeben muß, welches je nach dem Kohlenstoffgehalt, den es schließlich enthält, als Flußstahl oder Flußeisen zu bezeichnen sein wird. Die Schwierigkeit in der Uebertragung dieser Idee auf die Fabrikspraxis bestand darin, daß man lange Zeit keinen Flammofen herzustellen wußte, dessen Temperatur genügte, damit sich bei ihr das in jedem Ofenfeuer für sich allein unschmelzbare Schmiedeeisen im geschmolzenen Gußeisen auflöste, um mit ihm zu Stahl zusammenzutreten. Erst als die Brüder Martin sich entschlossen, die epochemachende Erfindung der Siemens'schen Regenerativfeuerung in Anwendung zu bringen, hatten sie Erfolge zu verzeichnen, und seitdem wird der Proceß mit Recht nach den Namen beider Erfinder benannt.

Zum Verständnisse des Martinprocesses müssen wir vorerst der Siemens'schen Erfindung gedenken. Der Flammofenbetrieb erfordert einen Brennstoff, der durch reichlichen Gehalt an Wasserstoff im Stande ist, eine lange, heiße Flamme zu liefern, wie getrocknetes Holz, dem gute, aschenarme Steinkohle in groben Stücken beigemengt wird, besonders wenn es sich darum handelt, die zu gewissen Zwecken nöthigen höchsten Temperaturen zu erhalten.

Es giebt aber auch eine Menge billigerer Brennmaterialien, wie Torf, Braunkohle, Holzspäne, Kohlen- und Koksabfälle, welche wegen ihres Wasser- oder Aschengehaltes, oder ihrer kleinkörnigen Beschaffenheit direct zu solchen Zwecken untauglich sind. Werden jedoch diese Materialien durch eine Verbrennung bei ungenügendem Luftzutritte in einem besonderen Ofen — dem sogenannten Generator —

Digitized by Google

in brennbares Gas verwandelt, dieses von mitgerissenem Flugstaube, schwefeliger Säure, Wasserdampf und Theer durch Absetzen in gewissen Räumen (»Flugstaubkammern«, sogar durch Waschen mit Wasser) befreit und schließlich wie die zu seiner Verbrennung nöthigen Luft genügend erhitzt, so resultirt beim Zusammentreten beider eine reine, ungemein heiße Flamme, die man überdies durch passende Regulirung des Gas- und Luftzutrittes je nach Bedarf reducirend, oxydirend oder neutral gestalten kann.

Damit ist der große Fortschritt, welcher der Siemens'schen Erfindung auf dem Gebiete der Feuerungstechnik zukommt, gekennzeichnet. Es handelt sich hierbei, um die geläufigen technischen Ausdrücke zu gebrauchen, um die Erzeugung von Generatorgasen und um die Regeneration, d. h. um die Wiedergewinnung der sonst verloren gehenden Wärme. Schon kurz nach der Einführung der Generatorgase, leitete man die zu ihrer Verbrennung bestimmte Luft an den erhitzten Ofenwandungen vorbei, oder durch Röhren, welche in den Weg der abziehenden Flammen eingelegt waren. Man construirte Puddel- und Schweißöfen mit hohlen eisernen Feuer- und Fuchsbrücken, auch mit hohlen kastenförmigen Seitenwänden von Gußeisen, welche — durch durchgeleitete Gebläseluft vor dem Verbrennen geschützt — auf diese Weise gleichzeitig erhitzte Luft zur Verbrennung des Gases lieferten.

Die modernste Construction dieser Art ist die von Bicheroux, bei welcher der Gasgenerator (ein Trichterofen mit Stangenrost) dicht an den Schmelzofen herangerückt ist, während die Luft die Wandungen des Ofens umzieht und dann erst zum Gasofen übertritt. Diese Construction bietet den Vortheil eines continuirlichen Betriebes und macht besondere Heizkammern, Leitungen und Ventile überflüssig. Bei einer anderen Construction — dem Pernot'schen Ofen — zieht die Flamme durch eine Anzahl vertical stehender Canäle aus hohlen Chamottesteinen nach abwärts, während die Luft in den Zwischenräumen dieser Canäle aufsteigt. Hierbei muß die Wärme freilich erst die Wände dieser Canäle durchdringen und auch das Dichthalten der Fugen bietet einige Schwierigkeiten.

Beim Siemens'schen Regenerationssysteme wird diese Transmission der Wärme durch eine unmittelbare Berührung ersetzt. Es sind mindestens zwei Heizkammern, mit Chamottesteinen gitterartig ausgesetzt und durch eine Scheidewand halbirt, vorhanden; durch die eine zieht zeitweilig die Flamme nach abwärts und weiterhin nach dem Schornsteine. Ist so der Inhalt nahezu auf Weißgluth erhitzt, so wird die Flamme in die zweite Kammer geleitet, wo sie dasselbe Resultat bewirkt. Inzwischen giebt die erste Kammer die aufgenommene Wärme zur einen Hälfte an die aufwärts durchgeleitete Luft, zur anderen Hälfte an das brennbare Gas ab. Die Uebertragung der Wärme ist eine directe und bei der großen gebotenen Oberfläche sehr vollkommene.

Um die Generatorgase zu erhalten, schüttet man minderwerthiges Brennmaterial auf einem Roste auf. In Folge der hohen Lage erhält der Kohlenstoff durch diese hindurch lange nicht genügend Luft zur vollständigen Verbrennung und

Digitized by

so entweicht aus dem Generator nicht Kohlensäure, sondern Kohlenoxydgas nebst anderen brennbaren Gasen, die sich in der Hitze aus dem Heizmaterial entwickeln und aus Luftmangel ebenfalls nicht gleich verbrennen können. Aber mit diesen Gasen geht der ganze Stickstoff, der mit der Luft durch die Roste in den Ofen tritt, verloren.

In Fig. 59 ist ein Martinofen nach herkömmlicher Construction dargestellt. Er hat einen von den beiden Schmalseiten nach der Mitte, und von der Arbeits- nach der Abstichseite hin abfallenden Herd (a), welcher auf einer starken Herdplatte (b) aus quarziger oder dolomitischer Masse aufgestampft, oder auch aus Magnesitsteinen gemauert wird. An den Schmalseiten münden aus den Ofenköpfen mehrere Schlitze (c, d), welche die Verbindung mit den Gas- und Luftgeneratoren (e und f)

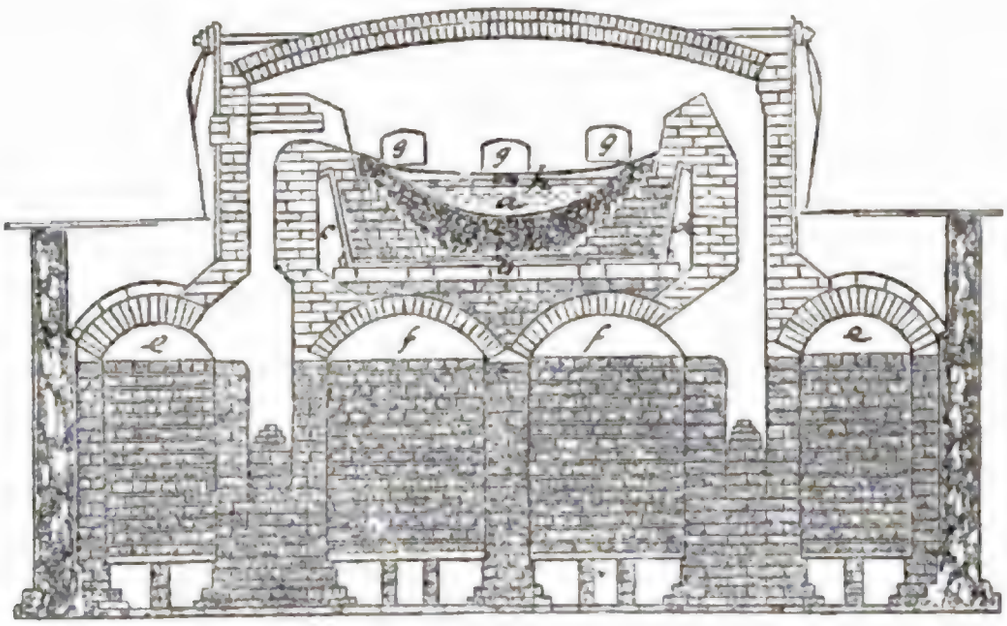


Fig. 59. Martinofen.

herstellen. Durch sie fließen an einer Seite Heizgas und erhitzte Verbrennungsluft dem Herde zu, während auf der anderen Seite die Verbrennungsgase abgeführt werden. Die Flamme entwickelt sich über dem Herde und bringt den Einsatz zum Schmelzen. An den beiden Längsseiten befinden sich Thüren (g) zum Einsetzen der Beschickung, zum Abziehen der Schlacke und den sonstigen nöthigen Arbeiten; außerdem ist ein Stichloch (h) vorhanden.

Der Vorgang beim Schmelzen ist der Folgende: Man bringt zunächst eine entsprechende Menge von Roheisen auf den Herd, bis es geschmolzen ist; nun wird Schmiedeeisen (gewöhnlich Abfälle von der Flußeisenverarbeitung) entweder in der ganzen erforderlichen Menge oder in Partien eingebracht. Das sich ergebende Gemisch ist dann je nach seinem Kohlenstoffgehalte (welcher von der aufgewendeten Menge an Roheisen abhängt) entweder Flußeisen oder ein dem Stahl ähnliches Product. Der Martinproceß ist daher theils ein Frischproceß, wenn man nur

als Mittel auf Kap. einen 10 % Zuschlag und Abschlag für Gewinn und Risiko.

Nach der Verrechnung hat man schließlich auf Seite Kap. 4 Millionen Mark Gewinn und auf Seite Arb. 4 Millionen Mark Lohn. Das Kapital hat also 4 Millionen Mark Gewinn gemacht, und die Arbeiter haben 4 Millionen Mark Lohn bekommen. Das Kapital hat also genau so viel gewonnen, wie die Arbeiter an Lohn bekommen haben. Es ist also kein Mehrwert da, und es ist kein Gewinn da, der dem Kapital auf Kosten der Arbeiter zufließt.

Schon die Spinnmaschine des Engländers Arkwright, die Maschine, durch die Marx die Entwicklung des Kapitalismus beginnen läßt, ist ein Beispiel dafür, daß Kapital und Arbeit gleichen Gewinn machen. Arkwright hat seine Maschine nicht selbst gebaut, sondern er hat sie bauen lassen. Er hat sie also gekauft. Er hat dafür 1000 Pfund bezahlt. Er hat sie dann in Betrieb gesetzt und hat damit 1000 Pfund Gewinn gemacht. Er hat also genau so viel Gewinn gemacht, wie er für die Maschine bezahlt hat. Er hat also genau so viel Gewinn gemacht, wie die Arbeiter an Lohn bekommen haben.

Die wesentlichsten Verbesserungen, welche das Martiniren in den letzten Jahren erfahren hat, sind zum Theile solche von einschneidender Bedeutung. So wurden zunächst die alten Siemens-Regeneratoren mit ihren Blechleitungen durch Schachtregeneratoren, gemauerte Gasleitungen und Unterwindbetrieb verdrängt. Die Schachtgeneratoren haben entweder Rauhgemäuer oder Blechmäntel. Auch an den Rosten sind wesentliche Verbesserungen zu verzeichnen. Vielfach ist man ganz von den Rosten abgegangen (Kladno, Wittkowitz u. s. w.), indem man die Asche mit Flußspath und Kalkspath verschlackt und absticht. Zur Erzeugung des Unterwindes wendet man an Stelle der früher zu diesem Zwecke allgemein benützten Dampfstrahlgebläse vielfach Ventilatoren an und führt den Dampf durch eine getrennte Leitung unter den Rost. Diese Anordnung bietet den Vortheil, daß Dampf und Wind unabhängig von einander regulirt werden können, was von Wichtigkeit auf den Gang des Generators ist.

Das Brennmaterial für die Generatoren wird in selbstentladenden Waggons, welche auf Hochbahnen über jene hinweggeführt werden, eingebracht, wobei es zuerst in Vorrathstrichter und von hier auf Rutschen zu den Aufgabeöffnungen — welche automatisch regulirbar sind — gelangen. Von der Anbringung von Staubkammern zwischen Generator und Ofen, welche die großen Mengen Staubes, die von mit gepreßter Luft betriebenen Generatoren erzeugt werden, unschädlich machen, war andeutungsweise bereits die Rede. Die übrigen Details sind nur für den Fachmann von Interesse und unterliegen fortwährenden Wandlungen, z. B. die Klappen und Ventile, die Gas- und Luftzüge, die Construction der Kammern u. s. w.

Ueber die Lebensdauer der Oefen ist es schwer Durchschnittsdaten zu geben, da die Größe derselben und die Constructionsweisen sehr von einander abweichen. Sauere Oefen halten 600 bis 700 Chargen aus, basische — bei phosphorarmer Beschickung — höchstens 500, doch giebt es Oefen (System Schönwälder), welche selbst bei phosphorreicher Beschickung bis zu 1000 Chargen vertragen. Herde mit Dolomitböden vertragen 1000 bis 1500 Chargen. Die letzteren betragen bei uns in der Regel 15 bis 20, seltener 25 Tonnen, während in Nordamerika diese Zahlen sich auf 30 bis 50, ja sogar auf 75 Tonnen erhöhen, wobei dreh- oder kippbare Oefen (System Wellman und Campbell) in Anwendung kommen.

In Bezug auf die mechanischen Beschickungsvorrichtungen haben die Amerikaner überhaupt einen bedeutenden Vorsprung. Während bei uns derlei Neuerungen (z. B. die hydraulischen Vorrichtungen in Wittkowitz) nur vereinzelt stehen und keine Ausbildung erfahren haben, verfügen die Martinwerke in den Vereinigten Staaten über die verschiedensten Systeme von Beschickungsvorrichtungen, welche meist elektrisch betrieben werden. Die bekannteste Construction ist die Wellman'sche, welche in Europa von der Actiengesellschaft »Lauchhammer« auf deren Werk bei Riesa, bei gleichzeitiger Vornahme einiger Veränderungen, gebaut und installirt worden ist.

Die erste von der genannten Gesellschaft gebaute Maschine, welche genau nach dem amerikanischen Modelle ausgeführt wurde, hatte drei von einander ver-

Digitized by Google

Abbau. Auf Bauwerksgerüsten, die durch Drahtseilbahnen mit den Baustellen verbunden sind, werden die Steine in Körben zu den Verwendungsstellen gebracht.

Abb. 1. Abbruch des Hauses Leipziger Straße 3 mit Hilfe von Drahtseilbahnen.

Einheitlichkeit der Motorenmodelle (im Ganzen vier) übergegangen, und zwar in der Erwägung, daß der höhere Kraftbedarf für einzelne Bewegungen im Allgemeinen nur für kurze Zeit, bei Einleitung derselben, in Frage kommt.

Die Beschickungsvorrichtungen sind ein großer Fortschritt, da sie sehr ökonomisch sind und überdies eine Verrichtung der Maschine übertragen, die sonst zu den anstrengendsten Arbeiten zählt und bedeutende physische Kraft und Geschicklichkeit seitens der sie ausübenden Leute erfordert. Das letztere gilt vornehmlich von den Vorarbeiten, zu welchen sich nur ausgesuchte Leute eignen, die dann entsprechend hoch bezahlt werden müssen (in Amerika durchschnittlich per Kopf $4^1/_2$ Pfund Sterling pro Woche).

Die hier abgebildete Beschickungsvorrichtung (Fig. 60 und 61), System Wellman, ausgeführt durch die oben genannte Actiengesellschaft, erfordert zu ihrer Erläuterung nicht viele Worte. Die Maschine besteht aus einem fahrbaren Gestell, an dessen vier Ecken sich Kastenträger befinden, die durch ein Gitterwerk miteinander verbunden sind. Letzteres besteht der Hauptsache nach aus zwei U-Eisen, die bis gegen die Vorderseite des Ofens reichen und Schienen tragen, auf welchen die vier Räder des Wagens laufen. Zur Verhinderung des Aufkippens des Wagens sind über den Rädern auf jeder Seite Winkeleisen angebracht, die als Führungsschienen dienen. Auf dem Wagen ist die Beschickungsmulde aufmontirt. Sie steht mit einem Schwengel derart in Verbindung, daß der Maschinist nur eines Handgriffes bedarf, um die Mulde selbst, welche das Beschickungsmaterial aufzunehmen hat (hier 1000 Kilogramm = 1 Tonne), zu bedienen. Eine Arbeit (z. B. 40 Tonnen), die ohne Anwendung der Maschine $3^1/_2$ Stunden und acht Mann erforderte, beansprucht mit derselben nur 1 Stunde und etwa die Hälfte der Bedienungsmannschaft.

In der steigenden Production von Flußeisen, wie sie die Converter- und Herdprocesse der Jetztzeit im Gefolge haben, ist noch immer eine starke aufsteigende Tendenz bemerkbar. Dieselbe äußert sich zum Theile darin, daß man unermüdlich bestrebt ist, die fraglichen Verfahren zu vervollkommnen, beziehungsweise neue, einer rascheren und ausgiebigeren Production dienende Bahnen einzuschlagen. Dazu zählt zunächst der im Jahre 1896 in Schweden aufgetauchte Vorschlag, das Erz im Schachtofen zu reduciren, den erzielten Eisenschwamm in unmittelbarer Fortsetzung vermittelst des elektrischen Bogens zu schmelzen und auf den Herd eines Flammofens zu leiten, um dort unter einer schützenden Schlackendecke durch Kohlung u. s. w. die Umwandlung in Stahl vorzunehmen. Neueres hierüber ist dem Verfasser nicht bekannt.

Eine andere Neuerung besteht darin, den Converter- und den Herdproceß miteinander zu verbinden, indem man, wo bestimmte Bedingungen dies als zweckmäßig erscheinen lassen, das flüssige Roheisen im Converter verfrischt und dann auf dem Herd vollends zu Flußeisen verarbeitet. Das Verfahren hat in letzter Zeit sehr an Verbreitung gewonnen, wie es scheint deshalb, weil die Zahl der Herd-

Digitized by Google

öfen sehr gestiegen ist, da sie sich einer beschränkten Erzeugung besser anpassen als die großen Converter. Zum Zwecke der Beschleunigung des Frischens wird entweder Druckluft in oder auf das Bad geblasen, oder es werden oxydirende Körper (meistens Eisenerze) zugesetzt. Der erstere Versuch ergab ein weniger befriedigendes Resultat, da der Herdofen nicht denjenigen Bedingungen entspricht, welche durch das beim Blasen entstehende Kochen des Bades gestellt werden; dem Erzzusatz hinwieder wird durch die damit verbundene Schlackenbildung eine Grenze gesteckt.

R. M. Daelen (Düsseldorf) hat eine andere Methode angeregt: das Einblasen von Erzpulver mit der Druckluft behufs Beschleunigung des Frischens in der Birne, und da L. Pszczolka (Krompach), unabhängig von diesem Vorschlage, in der gleichen Richtung Versuche anstellte, fanden beide Bestrebungen darin ihren Ausdruck, daß die Genannten gemeinschaftlich eine »Vorfrischbirne« fabricirten und in Betrieb setzten. Vom Converter unterscheidet sie sich durch ihre trogförmige Gestalt, um das seitliche Einblasen zu ermöglichen, bei welchem eine gewisse Breite und Tiefe des Bades nicht überschritten werden darf. Außerdem ist der Trog transportabel eingerichtet, wodurch die Pfanne überflüssig wird. Der bis zu 20 Tonnen fassende Inhalt wird durch Neigen direct in den Herdofen entleert (also nicht abgestochen), wodurch Zeit und Wärme gespart werden. Uebrigens ist auch das Umfüllen in eine Pfanne zulässig, doch verzögert dies selbstverständlich ein wenig das Fertigfrischen.

Der Bertrand-Thiel-Proceß.

Eine beachtenswerthe Neuerung, die bereits auf dem berühmten Werke von Schneider & Cie. zu Creusot und andernorts (z. B. Kladno) Eingang gefunden hat, ist das von D. Thiel (Kaiserslautern) und Bertrand (Kladno) erfundene. Der Freundlichkeit des erstgenannten Herrn verdankt Verfasser eine eingehende Darstellung dieses Verfahres, so daß im Nachfolgenden auszugsweise seinen Ausführungen Raum gegeben ist.

Es ist bekannt, daß beim Martiniren, angesichts des hohen Procentsatzes an Roheisen, der hierbei in Verwendung kommt, der Nachtheil großer Pausen zwischen den einzelnen Chargen erwächst, da das Frischen viel Zeit beansprucht. Dadurch tritt Erzeugungsverminderung ein, es erhöht sich der Brennstoffaufwand und leidet überdies die Haltbarkeit der Oefen, besonders der Ofenherde. Durch reichlichen Zusatz von Erzen wird das Frischen wohl gefördert, doch muß andererseits dementsprechend der Kalkzuschlag erhöht werden, um die Verunreinigungen, welche die Erze führen, zu verschlacken, Uebelstände, die besonders bei silicium- und phosphorreichen Erzen fühlbar hervortreten.

Diese Nachtheile, welche der Verarbeitung eines hohen Procentsatzes an Roheisen oder nur von Roheisen beim gewöhnlichen Martiniren entgegenstehen, werden durch das Bertrand-Thiel'sche »combinirte Martinverfahren« beseitigt.

Digitized by Google

Dasselbe besteht im Wesentlichen darin, daß zwei — eventuell auch drei — Martinöfen in der Weise zusammenarbeiten, daß die ganze Schmelz- und Frischarbeit einer Charge nicht in einem Ofen durchgeführt, sondern auf zwei oder drei Oefen vertheilt wird, was ein schnelleres und energischeres Frischen bedingt. Das Zusammenarbeiten wird dadurch ermöglicht, daß die einzelnen Oefen in verschiedenen Niveaus liegen, so daß der höherliegende seinen Inhalt, unter gleichzeitiger Entfernung der Schlacke, in den tieferliegenden Ofen entleeren kann, welch letzterer dazu bestimmt ist, die Charge fertig zu machen.

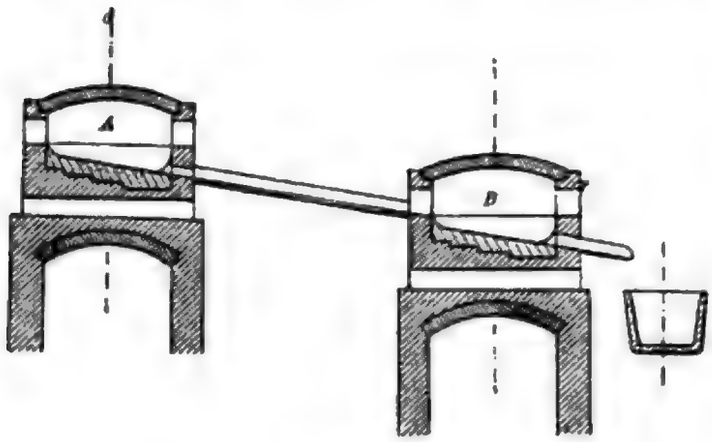


Fig. 62. Bertrand-Thiel-Ofen.

Die hier stehenden schematischen Darstellungen (Fig. 62 bis 65) werden diesen Sachverhalt klar machen. Bei Fig. 62 sind zwei Oefen in Betrieb, welche durch eine entsprechend lange Rinne miteinander verbunden sind. Der Betrieb erfolgt in der Weise, daß Ofen A das Roheisen, Ofen B den »Schrot« einsetzt. Soll mit sehr hohem Procentsatz an Roheisen gearbeitet werden, so muß auch der untere Ofen Roheisen enthalten, und zwar wird demselben in diesem Falle — vorausgesetzt, daß man verschiedene Roheisenmarken zur Verfügung hat — das silicium- und eventuell phosphorärmere Roheisen als Einsatz gegeben.

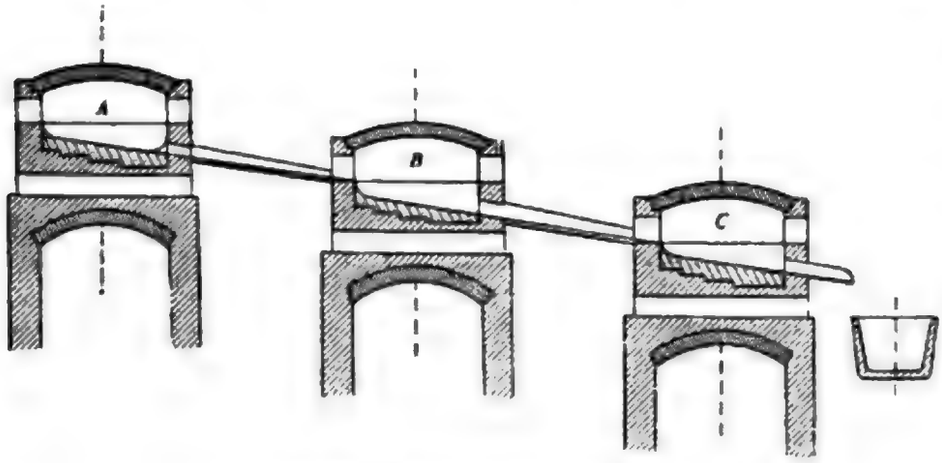


Fig. 63. Bertrand-Thiel-Ofen.

Hat nun Ofen A eingeschmolzen, so wird die Charge im Ofen B abgestochen, und zwar etwa zwei Stunden nach dem Einsetzen des letzteren. Das in Folge des theilweise durchgeführten Frischprocesses sehr hoch erhitzte Metall vom Ofen A gelangt auf den in Schmelzung begriffenen Einsatz vom Ofen B; es entsteht eine scharfe Reaction, wodurch die Schlackenbildung und das Frischen ungemein gefördert werden. Nach ein bis zwei Stunden ist die im Ofen B vereinigte Charge fertig und wird in herkömmlicher Weise zu Ende geführt. Ofen A setzt nach dem Abstechen sofort wieder ein.

Die Fig. 63 und 64 veranschaulichen eine Martinanlage nach Bertrand-Thiel'schem Princip von fünf Oefen, von denen zwei immer in Reserve stehen,

Digitized by Google

und zwar je ein oberer und je ein unterer. Es sind also immer zwei obere und ein unterer Ofen in Betrieb, so daß letzterer voll und ganz ausgenützt wird. Die oberen Oefen sollen einen Fassungsraum von 15 Tonnen, die unteren einen solchen von 16—18 Tonnen haben. Um die Leistung eines solchen combinirten Betriebes richtig beurtheilen zu können, muß man ihr jene gegenüberstellen, welche die drei Oefen bei gleichem Einsatz erzielen würden, wenn jeder für sich unter denselben Verhältnissen arbeitete. In diesem Falle würde jeder Ofen durchschnittlich zwei Chargen in 24 Stunden machen bei einem Ausbringen von 12 beziehungsweise 14 Tonnen. Die Gesammterzeugung aller drei Oefen zusammen betrüge also 76 Tonnen, während der combinirte Betrieb von drei Oefen 131 Tonnen, also 55 Tonnen mehr ergiebt.

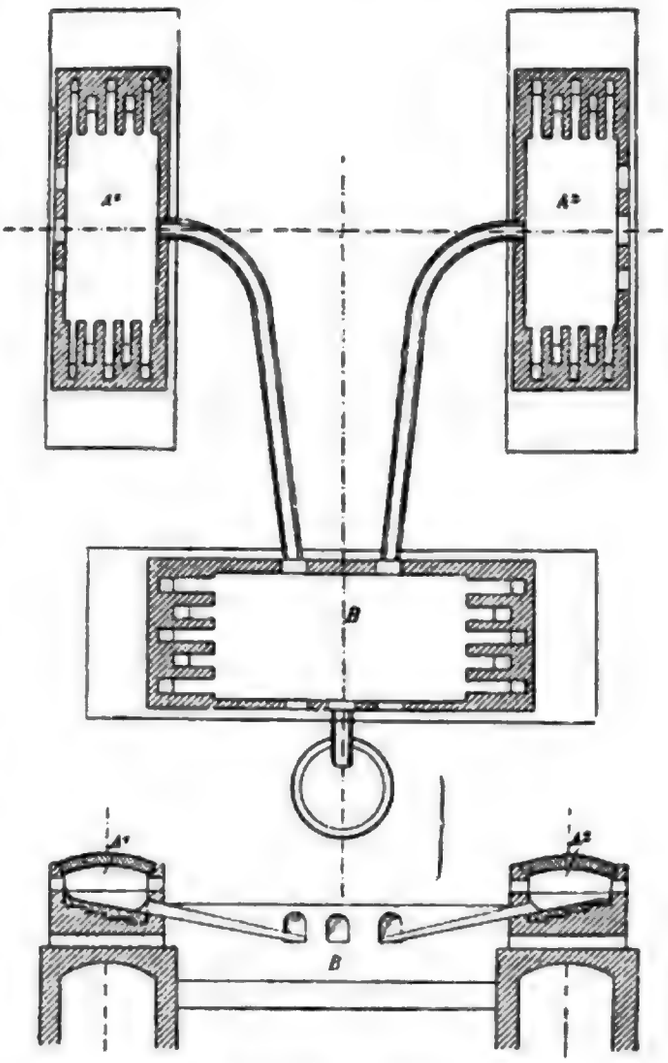


Fig. 64. Bertrand-Thiel-Ofen.

Selbstverständlich läßt die bautechnische Seite des Bertrand-Thiel'schen Verfahrens mancherlei Anordnungen zu. Die Fig. 65 zeigt eine solche Anlage, bei welcher die Oefen nicht in verschiedenen Niveaus liegen. In diesem Falle sind also Rinnenleitungen nicht möglich und tritt an deren Stelle ein Centralgießkrahn (K), dessen Pfanne (C) dem Ofen (A) den Einsatz entnimmt, sodann durch eine Halbkreiswendung und etwas emporgezogen zum Ofen B hinüberschwenkt und den Einsatz in diesen entleert. In ähnlicher Weise können auch drei Oefen combinirt werden.

Die Vortheile des besprochenen Verfahrens liegen auf der Hand. Man kann bei demselben mit einem Roheisen von beliebiger chemischer Zusammensetzung und mit beliebigem Procentsatz an solchen arbeiten, bei gleichzeitig hoher Erzeugung. Durch das Verfahren wird es ermöglicht, beim Martinbetrieb vortheilhaft mit flüssigem Roheisen zu arbeiten; ferner läßt sich aus phosphorreichem Roheisen phosphorreiner Stahl erzeugen, ohne daß man nöthig hätte, vollständig herunterzufrischen und rückzukohlen. Ein weiterer Vortheil ist hohes Ausbringen, da man im Stande ist, aus einer Tonne Roheisen das gleiche Quantum Flußeisen oder Stahl zu erzeugen. Die Oefen werden weniger in Anspruch genommen als bei gewöhnlichen Martinwerken und unterliegen daher weniger der Reparatur. Schließlich fällt auch die Ersparniß an Zuschlag und

Digitized by Google

Brennmaterial ins Gewicht. Wird phosphorreiches Roheisen verwendet, so erzielt man eine phosphorreiche Schlacke — die einen höheren Phosphorsäuregehalt als gewöhnliche Thomasschlacke hat — als werthvolles Nebenproduct.

Wenn wir zum Schlusse noch einen Ueberblick auf den heutigen Stand der Flußeisenerzeugung werfen, so geschieht es, weil auf dem Gebiete der Eisentechnik kein Zweig innerhalb so kurzer Zeit eine ähnliche sprunghafte Entwickelung genommen hat wie jener. Schon der Bessemerproceß war das Signal zu einem völligen Umschwung im Eisenhüttenwesen, worauf schon das ungeheuere Aufsehen, welches dasselbe seinerzeit machte, hinweist.

Da trat nach wenigen Jahren das Siemens-Martinverfahren auf den Schauplatz und nun blühte auch dem Herdverfahren, das anfangs durch die Converter-

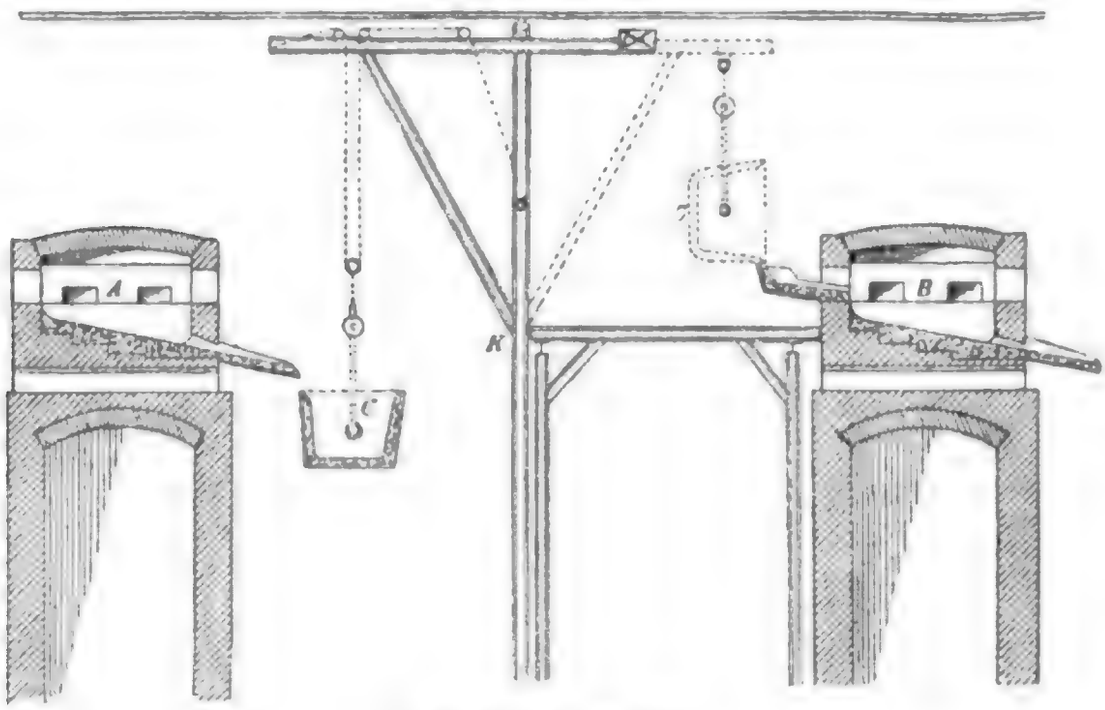


Fig. 65. Bertrand-Thiel-Ofen.

processe noch beiseite gedrückt wurde, eine glänzende Zukunft. Zunächst traten die saure Bessemerbirne und der gleichfalls saure Martin-Siemens'sche Herdofen in nähere Beziehungen zu einander. Das war Anfangs der Siebzigerjahre, mit der Gründung der ersten Anlage dieser Art in Deutschland, dem Borsigwerk. Gleichwohl behielt das Puddeleisen seinen hohen früheren Werth, und mancher Erzeugnisse (z. B. Kesselbleche) konnte das neue Verfahren sich nicht bemächtigen.

In eine neue Phase trat die Fabrikation des Flußeisens, als durch Thomas-Gilchrist der basische Proceß fast gleichzeitig für den Converter und den Flammofen Anwendung fand, wodurch die Erzeugung von Flußeisen jene an Schweißeisen bald überflügelte. Flußmetall erzeugte beispielsweise Deutschland im Jahre 1865 noch nicht ganz 100.000 Tonnen, 1875 bereits rund 347.000, nach weiteren zehn Jahren 893.000, und nach abermals zehn Jahren 2,830.000 Tonnen. Im Jahre

Digitized by Google

1896 betrug die Productionsmenge vollends fast $3^1/_2$ Millionen Tonnen. In derselben Zeit hob sich die Flußmetallfabrikation in den Vereinigten Staaten von 13.800 auf 5,600.000 Tonnen, in England von 225.000 auf 4,200.000 Tonnen. Eine relativ sehr lebhafte Entwickelung in demselben Zeitabschnitte weist auch Oesterreich-Ungarn auf, indem seine Productionsmenge von 3800 auf 868.000 Tonnen sich hob.

Im Jahre 1895 hatte in Deutschland die Gesammtproduction an Flußeisen bereits das dreifache derjenigen an Schweißeisen erreicht. Im gleichen Jahre standen in den Vereinigten Staaten etwa 6·1 Millionen Tonnen Flußeisen ungefähr 1·5 Millionen Tonnen Schweißeisen gegenüber. Großbritannien producirte in demselben Jahre insgesammt 4·2 Millionen Tonnen Flußeisen (einschließlich Tiegel-

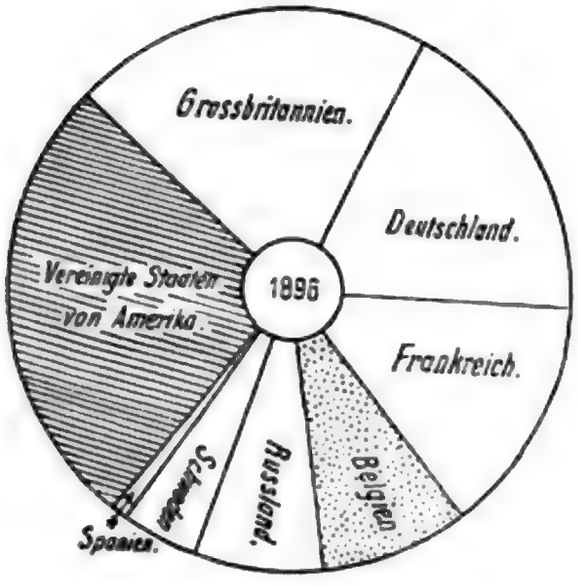


Fig. 66. Welt-Schweißeisenerzeugung.

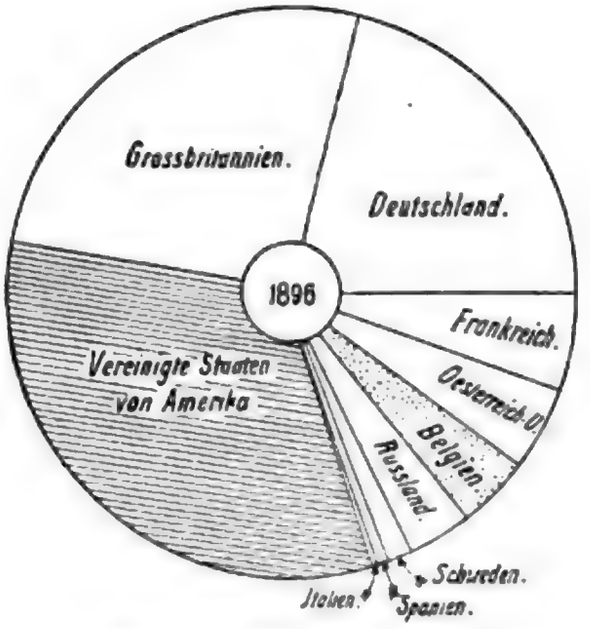


Fig. 67. Welt-Flußeisenerzeugung.

gußstahl und anderem Specialstahl) und schätzungsweise 1,200.000 Tonnen Schweißeisenluppen. In Frankreich standen 1866 rund 37.700 Tonnen Flußeisen fast 1 Million Tonnen Schweißeisen gegenüber. Dreißig Jahre später (1896) hatte das Flußeisen nur ein geringes Uebergewicht erreicht, nämlich 883.000 Tonnen gegen 814.000 Tonnen Schweißeisen. Während also die Schweißeisenproduction in diesem Zeitabschnitte nur um ein Geringes zurückgegangen ist — und der Puddelofen damit seine Zähigkeit documentirte — hat sich die Flußeisenproduction gleichwohl verzwanzigfacht.

Bezüglich der Rolle, welche dem Entphosphorungsverfahren (basischer Converter- und Herdproceß) zukommt, ist eine durch den Ingenieur E. Schrödter nach Angaben von Gilchrist gemachte Zusammenstellung von Interesse, da sie vorzugsweise den ungeheueren Aufschwung der basischen Flußeisenproduction in Deutschland klar macht. Im Jahre 1880 betrug dieselbe etwa 18.000, in England

Digitized by Google

Anna Meyer, Dr. habil.(1998) Studium Kunst an der Kunsthochschule in Kassel/Germany und Universität Kassel, Diplom (1990), Meisterschülerin bei Prof. Dr. Dr. h.c. Arnulf Rainer, Kassel (1990/91). 1. – 3. Preis Kunstförderpreis Hessen, Stipendiatin der Villa Massimo, Rom (1991/92). Seit 1992 Lehrtätigkeit an der Universität Kassel, seit 1998 Professorin für Kunst und ihre Didaktik an der Universität Kassel. Seit 2000 Leiterin des Fachgebiets Kunst und ihre Didaktik. Seit 2001 Leiterin des Fachgebiets Kunst und ihre Didaktik. Seit 2001 Leiterin des Fachgebiets Kunst und ihre Didaktik.

Abb. 10: Anna Meyer, Performance, Universität Kassel, Documenta Halle, 2007

Vierter Abschnitt.

Formgebungsarbeiten.

Das Material, welches sowohl die Hoch- und Flammöfen, als die Converter liefern, muß, um den mannigfachen Bedürfnissen des »eisernen Handwerkes« zu genügen, in die entsprechenden Gebrauchsformen gebracht werden. Die technischen Operationen, welchen diesfalls der Rohstoff unterliegt, lassen sich in zwei Gruppen scheiden: in solche, bei denen dem Material durch neuerliches Schmelzen die Eigenschaft zu Theil wird, sich bestimmten Formen anzupassen — Gußoperationen — und in solche, bei denen das nicht geschmolzene, aber durch Wärmezufuhr schmiegsam gemachte Material durch Anwendung mechanischer Kräfte die gewünschten Formen erhält — Druckoperationen. Letztere lassen sich, je nach Wahl der für bestimmte Zwecke besonders tauglichen Apparate, in weitere drei Operationen scheiden: Schmieden (Schlag), Pressen und Walzen (Druck). Das Pressen ist unter gewissen Voraussetzungen zugleich eine Verbindungsoperation, indem durch den angewendeten Druck eine innige mechanische Verbindung einzelner Theile (z. B. Stabbündel durch Walzen) erzielt wird. Schließlich finden auch Trennungsoperationen statt, indem gegebene Formen durch mechanische Kräfte (Scheeren, Sägen) zertheilt, beziehungsweise kleinere Theile vom Ganzen abgetrennt werden.

Wenn sich auch die verschiedenen Operationen der mechanischen Eisentechnik stets auf die eine oder die andere dieser Gestaltungsprincipien zurückführen lassen, so ist doch meist zur fertigen Gestaltung die Mitwirkung mehrerer derselben nothwendig. Eine größere Platte kann durch Druck ausgewalzt werden, sie erleidet beim Beschneiden eine Trennungs-, beim Zusammennieten eine Verbindungsoperation. Letztere werden gegebenenfalls in zweifacher Weise ausgeführt, z. B. beim Zusammenschweißen von Stäben unter dem Hammer, welche hierauf noch ausgewalzt werden.

Eisen- und Stahlguß.

Trotz des ehrwürdigen Alters, das der Gewinnung und Bearbeitung des Eisens zukommt, reicht der Eisenguß gleichwohl nur wenige Jahrhunderte zurück,

Digitized by Google

d. h. in die Zeit der Erfindung des Hochofenprocesses, der es ermöglichte, flüssiges Eisen darzustellen. Der Grund für die spätere Verwendung des Eisens zum Gießen ist zweifellos in der Untauglichkeit des zuerst erblasenen weißen Roheisens zu suchen. Erst als durch Erhöhung der Oefen die Temperatur im Schmelzherde stieg, konnte Silicium reducirt und somit graues Roheisen gewonnen werden, d. h. diejenige Roheisensorte, dem unter allen allein die Eigenschaft zukommt, beim Erstarren sich auszudehnen, die feinsten Vertiefungen der Form scharf auszufüllen und in Folge seiner Weichheit sich leicht bearbeiten zu lassen.

Damit ist die Operation schon in ihren Hauptzügen gekennzeichnet: um durch Guß eine zweckmäßige Gestalt zu erzeugen, bedarf man vor Allem der Feststellung dieser Form im *Modell*, alsdann der *Form*, welche dieses Modell umschließt, endlich des Materiales, mittelst welchem die Form ausgegossen wird. Das Endresultat ist dann der fertige *Guß*, der die Gestalt des Modells angenommen hat. Man kann indeß unter einigen gewissen Voraussetzungen das Modell entbehren, indem man die *Schablone* anwendet, wie dies vorzugsweise bei Rotationskörpern und solchen Objecten vorkommt, die man durch Fortbewegen eines Profils, an einer Leitlinie entstanden, denken kann. Unter *freien Formen* endlich versteht man solche Lehmformen, welche mit Ausschluß eines Modells oder einer Schablone nur nach der Zeichnung mit Zuhilfenahme von Maßstab, Zirkel, Lehren u. s. w. aus Stein und Lehm aufgebaut werden.

Was zunächst die Formen anbetrifft, unterscheidet man dieselben in *bleibende* und in nur *einmal benützbare*. Erstere werden entweder gleich den Modellen durch Handarbeit allein in Metall, Stein, Thon u. s. w. ausgeführt oder selbst durch Guß aus Eisen erzeugt und enthalten bei Hohlformen Außen- und Innenform zugleich. Zu den nur einmal benützten Formen gehören die aus Formsand, aus Masse, aus Lehm und anderen plastischen Materialien, endlich die Gypsformen für Guß bei höherer Temperatur, die nur einmal aushalten können. Der *Formsand* muß vorzugsweise aus Quarz bestehen und ein gleichförmiges feines Korn zeigen. Ein Gehalt von etwa 10% feinstem Staubsand und 2—3% Thon tragen zum Zusammenhalten desselben im feuchten Zustande bei. Er muß sich leicht in der Hand halten lassen und der Zertrümmerung beim Herabfallen von etwa Spanhöhe Widerstand leisten.

Formsand giebt im feuchten Zustande die Eindrücke des Modells sehr genau wieder und widersteht dem Drucke geschmolzenen Metalls mindestens so lange, bis dieses zu der gewünschten Gestalt erstarrt ist. Auch ist es porös genug, um die Luft der Form und die beim Gießen entwickelten Gase leicht entweichen zu lassen. Seine Qualität wird durch eine gewisse Beimischung von Kohlenstaub oder Graphit, die zum Auskleiden der Form verwendet werden, nur verbessert.... Die *Masse* ist ein Gemisch von gemahlener Chamotte (feuerfestem gebrannten Thon) und festem, ungebranntem, feuerfestem Thon. Da die Masse für Gase undurchdringlich ist, müssen Formen dieser Art gut ausgetrocknet sein. Gegen das Anbrennen erhalten die Masse-

Digitized by Google

formen gleich den Sandformen einen Ueberzug, doch reicht in diesem Falle Kohlenstaub nicht aus und muß an dessen Stelle ein Anstrich von Thon- und Graphitmehl in Wasser treten.... Was schließlich die Lehmformen anbetrifft, muß das hierzu verwendete Material scharf ausgetrocknet und schwach gebrannt werden. Um das »Schwinden« nach Thunlichkeit zu paralysiren, mengt man genügend Sand bei. Außerdem wird durch Beimengung von faserigen organischen Substanzen (Kuhhaaren, Pferdemist u. s. w.) die Bildung von klaffenden Sprüngen beim Trocknen verhindert. In gebrannten Formen kühlt sich das Eisen am langsamsten ab und es bleibt seine Oberfläche für nachträgliche Bearbeitung weich.

Zur Erzeugung einfacher Gegenstände genügt der Abdruck des Modells in den auf dem Boden der Formhalle — dem Herde — liegenden Sand. Es ist dies der sogenannte »Herdguß«, im Gegensatze zum »Kastenguß«, der bei Gegenständen von complicirterer Gestalt in Anwendung kommt und mit Hilfe von geschlossenen Formen in eisernen Rahmen — Formkästen, Gießflaschen — bewerkstelligt wird. Sie werden durch Splinte, Keile, Schrauben genau zusammengepaßt, mit ausgeschnittenen Querleisten zum Halten des Sandes, ferner mit Handhaben und Drehachsenansätzen zum Aufheben, Umkehren u. s. w. versehen. Große Formkästen müssen hierbei mittelst eines Krahnes gehandhabt werden.

Der Vorgang beim Gusse ist der folgende: Das betreffende Modell wird auf ein Brett gebracht, der Rahmen darübergestürzt und der Raum mit Formsand ausgestampft. Hierauf wendet man das Ganze um, setzt einen genau auf den ersten Rahmen passenden zweiten Rahmen auf und stampft ihn ebenfalls aus. Auf diese Weise ist das ganze Modell von Formsand dicht umschlossen. Schließlich wird der Oberkasten vom Unterkasten abgehoben, das Modell entfernt und der Hohlraum durch einen im Formsand freigelassenen Eingußtrichter ausgegossen. Nicht jedes Modell läßt sich ohne weiters ausheben und müssen solche, welche eine complicirte Gestalt haben, in mehrere Theile zerlegt und diese einzeln ausgehoben werden. Auch die Formkästen sind mitunter mehrtheilig.

Das Formen ist eine sehr umständliche Arbeit und erfordert geschickte Leute, die entsprechend hoch entlohnt werden müssen. Durch Erfindung mechanischer Vorrichtungen — Formmaschinen — welche die jeweils erforderlichen Formen in tadelloser Ausführung zuwege bringen, ist die Handformerei ganz in den Hintergrund gedrängt worden. Dazu kommt, daß selbst der geschickteste Former beim Ausheben des Modells (z. B. durch leises Schwanken der Hand) die Form beschädigen kann, was bei den Maschinen nicht vorkommt. Nach Entfernung des Modells wird die Form festgestampft, doch übernehmen manche Formmaschinen auch diese Arbeit, indem sie den Sand zusammendrücken.

Bei den Formmaschinen liegt die wesentlichste Verbesserung darin, daß die meist aus Eisen gearbeiteten Modelle in entsprechende Ausschnitte der Formplatte eintreten und durch eine Zahnstange, eine Kurbel oder einen Excenter in Leitschienen nach unten herausgezogen werden. Selbstverständlich wird dasselbe erreicht, wenn

Digitized by

das Modell stehen bleibt und die Formplatte aufsteigt. Die Formränder stützen sich diesfalls auf die Formplatte und bleiben dadurch intact. Nach dem Abheben der Form, nach dem Aufsetzen eines neuen Formkastens, dem sein Platz durch Anschlagsleisten oder Stifte genau angewiesen ist, steigt das Modell wieder in die Höhe und das Einformen kann wieder beginnen. Bei kleinen Artikeln (z. B. Nägeln) wird häufig eine gleiche Anzahl Modelle rechenartig vereinigt und auf einmal mit den Zuflußverzweigungen abgeformt. Schraubenmodelle müssen aus der Sandform ausgeschraubt, sie können nicht ausgehoben werden.

Den Räderformmaschinen kommt der Vorzug äußerst genauer Arbeit und der Ersparung theurer Modelle zu. Dazu kommt, daß letztere nach vielfachem Gebrauche ihre Form merklich verändern. Zahnräder aber, mit genau gleichmäßiger Theilung und durchaus übereinstimmenden Zähnen, sind nach Modellen überhaupt nicht herzustellen. Die besten Resultate geben solche Formmaschinen, welche nur mit einem kleinen Theile des Modells — z. B. mit nur zwei Zähnen — arbeiten, beanspruchen aber einen höheren Aufwand für Formenlohn.

Fig. 69. Formguß.

Bei Anwendung der Schablone an Stelle des Modells wird zuerst der *Kern* — der zur Ausbildung der Innengestalt von Hohlkörpern dienende Formtheil — hergestellt. Es ist hierbei hauptsächlich auf Ersparung von Gußmaterial und auf möglichste Leichtigkeit des Gußstückes Rücksicht zu nehmen. Daß man zum Zwecke des Tragens für Säulen und Balken den Hohlguß vorzieht, liegt in der mechanisch wohlbegründeten Thatsache, daß besonders der gegen die Längsachse gerichtete seitliche Druck besser ertragen wird, wenn dasselbe Materialgewicht an der Peripherie als um die Achse angehäuft ist, wovon die Knochen der Thiere und die hohlen Stengel der Pflanzen überzeugende Beweise liefern.

Ist der Kern fertiggestellt, so wird er getrocknet, geschwärzt und abermals getrocknet. Dann bildet der Former mittelst der Schablone über diesen Kern aus Lehm einen Körper, der genau die Gestalt des Gußstückes hat, trocknet, schwärzt und trocknet abermals und führt endlich um das Ganze einen *Mantel* auf, dessen Innenfläche zu einem genauen Abbilde der Außengestalt des Gußstückes wird. Sobald der Mantel getrocknet wird, hebt man ihn ab, schlägt hierauf den über dem Kern sitzenden Lehmkörper (»falsche Eisenstärke«) in Stücke und bringt den Mantel wieder darüber.

Bei allen Formgüssen muß das zum Einschmelzen benützte Material genügend dünnflüssig sein, damit es durch sein Gewicht allein die Form an allen Punkten ausfüllt. Das graue Gußeisen ist vor dem Weißeisen durch den hohen Grad von

Digitized by Google

Dünnflüssigkeit ausgezeichnet, den es bei etwas höherer Schmelztemperatur annimmt. Bezüglich der Vorgänge bei der Erstarrung erinnern wir zunächst an die analoge Erscheinung beim Gefrieren des Wassers. Die großen Kraftäußerungen, durch welche gefrierendes Wasser die Felsen zerklüftet und Bomben sprengt, werden bekanntlich auf Krystallisationsvorgänge zurückgeführt. Beim Fortschreiten der Abkühlung tritt wieder das Gesetz der Zusammenziehung in sein Recht.... Ganz die gleichen Erscheinungen zeigt das graue Gußeisen. Wird ein kaltes Stück desselben auf geschmolzenes Gußeisen geworfen, so sinkt es im ersten Augenblicke zu Boden, steigt aber zur Oberfläche, sobald es bis nahe zum Schmelzen erhitzt ist. Es ist dann (gleich dem Eise) leichter als das flüssige Material und dehnt sich beim Erstarren kräftig aus, was zum scharfen Ausfüllen der Form führen muß.

Erst nach der Erstarrung findet eine weitere Zusammenziehung beim Erkalten statt. Man nennt dies das Schwinden. Wo, wie in den meisten Fällen, genaue Maßverhältnisse eingehalten werden müssen, ist schon beim Dimensioniren des Modells darauf Rücksicht zu nehmen. Am einfachsten geschieht dies durch Anwendung des Schwindmaßstabes. Zieht sich das erstarrte Gußeisen beim Erkalten linear um $^1/_{97}$ zusammen, so ist auf dem Maßstabe ein Raum von 97 Centimeter nur in 96 Theile getheilt, die dann beim Abmessen des Modells für Centimeter gelten. Der hiernach gestellte Guß entspricht genau den beabsichtigten Dimensionen.

An viele gußeisernen Gegenstände werden bezüglich ihrer Härte besonders hohe Ansprüche gestellt. Graues Roheisen genügt diesen Ansprüchen nicht, Weißeisen hinwieder ist viel zu spröde, um verwendet werden zu können. Da nun geeignet zusammengesetztes Roheisen die eigenthümliche Eigenschaft hat, bei rascher Abkühlung weiß, bei langsamer Abkühlung grau zu werden, so erzielt man beim Gusse mit solchem Eisen, daß die Gußstücke außen eine harte (weiße) Schale erhalten, während das Innere (grau) weich und zähe verbleibt. Die äußere Schichte der Gußmasse erkaltet nämlich in Folge Berührung mit der Gußform rascher, als das isolirte Innere.

Man nennt diesen Proceß den Hartguß. Derselbe — besonders in Deutschland ausgebildet, z. B. durch das Grusonwerk in Magdeburg-Buchau — wird bei der Erzeugung von Hartwalzen und Eisenbahnrädern, von Granaten und zu Panzerthürmen angewendet. Der Guß eines großen Hartgußpanzerstückes (zu etwa 30 Tonnen) ist ein großartiges Schauspiel. Nach genauer Zurichtung mittelst mächtiger Hebelmaschinen wird ein solcher Thurm gleich einer riesigen Schildkröte aus den einzelnen Gußstücken zusammengebaut, die nur durch ihre eigene Schwere zusammenhalten. Der Guß erfolgt bei verhältnißmäßig niedriger Temperatur, weil sonst — bei der großen Menge von flüssigem Metall, das die riesigen Panzergußblöcke erfordern — eine Ueberhitzung der Coquille eintreten könnte. Damit nun diese durch die plötzliche Erhitzung nicht springt, wird sie häufig von außen durch vorheriges Umgießen mit einer dünnen Schicht Eisen angewärmt. In anderen Fällen macht man sie hohl und leitet einen Strom Wasser durch den Hohlraum. Alle

Digitized by Google

Theile, welche weich bleiben ſollen (z. B. die Zapfen der Walzen, die Speichen und Naben der Räder), werden in Sand, Maſſe oder Lehm eingeformt.

Beim Coquillenguß tritt noch eine beſondere Erſcheinung auf, welche man das »Spratzen« nennt. Es betrifft dies vornehmlich das Gießen des Beſſemer- und Martinſtahles zu Ingots für das ſpätere Walzen. Das geſchmolzene Metall fließt zwar ruhig in die Form, beginnt aber bald aufzukochen, wirft einen Funkenregen von Tröpfchen auf, läuft ſogar manchmal über den Rand der Form, und würde ohne beſondere Vorſichtsmaßregeln einen Gußblock, zellig wie eine Bienenwabe, liefern. Man hilft ſich durch Aufſetzen eines Blockdeckels, Bedecken mit Sand, Feſt-

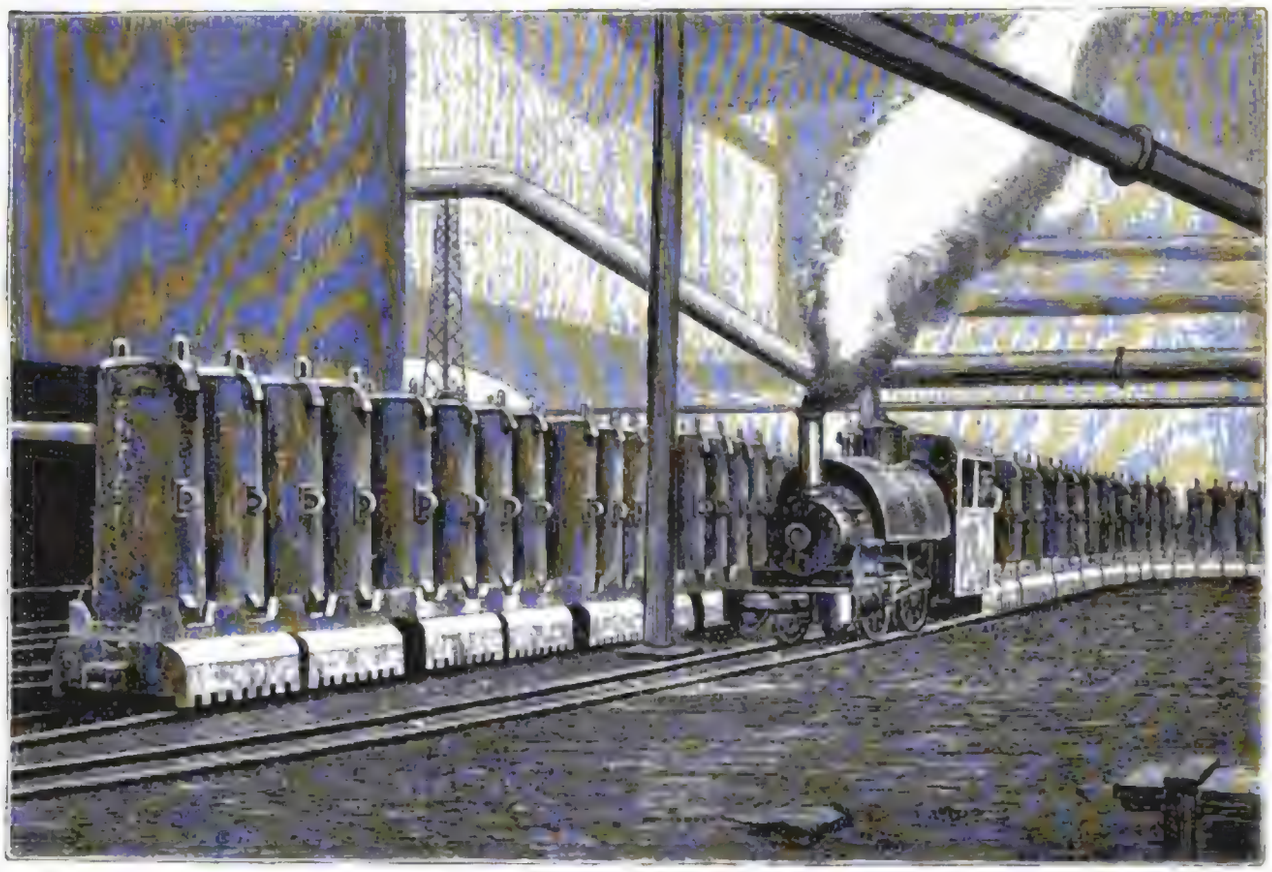


Fig. 70. Transport von Ingots in einer amerikaniſchen Gießerei.

keilen einer Verſchlußplatte, auch durch Zugabe von etwas Siliciumeiſen zum geſchmolzenen Metall, wodurch die Blaſenbildung herabgemindert werden ſoll, endlich durch Aufſetzen eines dichten Verſchlußdeckels und Erzeugung eines hohen Dampf- oder Gasdruckes in dem abgeſchloſſenen Raume über dem Metall. Neuerdings verwendet man flüſſige Kohlenſäure, indem damit gefüllte Stahlreſervoire durch ein enges Rohr und Hahn mit dem Deckel in Verbindung gebracht werden.

In Folge des Auftretens von Höhlungen u. dgl. in Ingots iſt der Coquillenguß eine ſehr heikle Operation. Schon das Umfallen eines Stahlblockes, der im Innern noch weich iſt, kann den genannten Fehler hervorrufen. Höhlungen werden auch durch Einbettungen von Schlacke hervorgerufen, Saugtrichter durch zu großen Zuſatz von Ferroſilicium oder Aluminium. Die Schlacke beſteht beim Flußeiſen haupt-

Stich und spärlichen Resten von Farbe (vermutlich Rot) überzogen. Die Rückseite ist glatt und ohne Verzierung. Die Inschrift lautet: Maria Lactans! Ora pro Nobis. Die Bedeutung dieses Bildes ist, daß die Gottesmutter Maria ihre Brust reicht, um die Menschen zu nähren, d. h. sie ist die Quelle, aus der die Menschen Trost und Hilfe schöpfen.

Das Bild ist ein Kupferstich, der in Frankreich angefertigt wurde. Es ist sehr möglich, daß dieses Bild ein Andenken eines Pilgers ist, der nach Einsiedeln wallfahrtete, um dort Hilfe und Trost zu finden.

Maria Lactans (Nr. 1 der Tafel).

Nr. 2 der Tafel.

Nr. 2 der Tafel ist ein Kupferstich, der in Einsiedeln selbst angefertigt wurde. Es stellt die Einsiedler Gnade und Maria dar. Die Gnade ist eine Kopie des Gnadenbildes, das sich in der Gnadenkapelle befindet. Sie ist mit einem Strahlenkranz und einem Kranz von Rosen umgeben. Die Inschrift lautet: Gnad und Barmherzigkeit wohnet bei ihr. Ihr Dienst ist süßer denn Honig und ihr Erbe besser denn Gold und Edelgestein. Sirach 24. Kap. Vers 20.

Nr. 3 der Tafel.

Nr. 3 der Tafel ist ein Kupferstich, der in Einsiedeln selbst angefertigt wurde. Es stellt die Einsiedler Gnade und Maria dar. Die Gnade ist eine Kopie des Gnadenbildes, das sich in der Gnadenkapelle befindet. Sie ist mit einem Strahlenkranz und einem Kranz von Rosen umgeben. Die Inschrift lautet: Gnad und Barmherzigkeit wohnet bei ihr. Ihr Dienst ist süßer denn Honig und ihr Erbe besser denn Gold und Edelgestein. Sirach 24. Kap. Vers 20.

Digitized by Google

gen in Peter Dahlbo Hedenius' 1744 erschienenen Werk über Schwedisch-Lappland, das zahlreiche Illustrationen enthält. Die Abbildungen sind nicht signiert, doch ist Hedenius' Mitarbeiter Pehr Hilleström d. J. (1732–1816) als Zeichner nachgewiesen. Die Vorlagen für die Kupferstiche sind also wohl von ihm. Die Abbildung zeigt eine Lappenfamilie, die sich in ihrem Zelt um das Feuer gruppiert hat. Die Frau hat ihr Kind in einer Wiege auf dem Rücken, die Männer rauchen Pfeife. Im Vordergrund sind Rentiere zu sehen.

Abb. 1 Lappenfamilie, Kupferstich

Die Kupferstiche sind in Hedenius' Werk in den großen Text-Band integriert. Dieses Buch ist nicht nur ein Reisebericht, sondern enthält auch Beschreibungen der Natur, der Tiere und der Menschen, die Hedenius auf seiner Reise durch Lappland begegnet sind. Es ist also ein Buch, das sich an ein breites Publikum wendet und nicht nur an Wissenschaftler. Die Illustrationen sind in diesem Buch nicht nur Beiwerk, sondern sie sind ein wichtiger Bestandteil des Textes. Sie sollen dem Leser helfen, sich die Beschreibungen besser vorzustellen. Sie sollen ihn aber auch unterhalten und ihm Freude machen.

Die Illustrationen sind in Hedenius' Werk in den großen Text-Band integriert. Dieses Buch ist nicht nur ein Reisebericht, sondern enthält auch Beschreibungen der Natur, der Tiere und der Menschen, die Hedenius auf seiner Reise durch Lappland begegnet sind. Es ist also ein Buch, das sich an ein breites Publikum wendet und nicht nur an Wissenschaftler. Die Illustrationen sind in diesem Buch nicht nur Beiwerk, sondern sie sind ein wichtiger Bestandteil des Textes. Sie sollen dem Leser helfen, sich die Beschreibungen besser vorzustellen. Sie sollen ihn aber auch unterhalten und ihm Freude machen.

SCHÖNHEIT UND KÖRPERPFLEGE. ALLGEMEINE BEMERKUNGEN. Die Schönheit ist ein Ideal, das jeder Mensch nach seiner Individualität und seinem Geschmack verschieden auffaßt. Die Schönheit eines Kopfes wird durch die Harmonie seiner Teile bedingt. Ein Kopf ist schön, wenn die Stirn, die Augen, die Nase, der Mund, das Kinn, die Ohren, das Haar, der Hals in einem richtigen Verhältnis zueinander stehen. Ein Gesicht ist schön, wenn die Augen, die Nase, der Mund, das Kinn, die Ohren, das Haar, der Hals in einem richtigen Verhältnis zueinander stehen.

Fig. 1. Schönheitsideal der Griechen.

Fig. 1. Schönheitsideal der Griechen.

Fig. 2. Schönheitsideal der Römer.

Fig. 2. Schönheitsideal der Römer.

Fig. 3. Schönheitsideal der Germanen.

Fig. 3. Schönheitsideal der Germanen.

Fig. 4. Schönheitsideal der Slawen.

Fig. 4. Schönheitsideal der Slawen.

Fig. 5. Schönheitsideal der Kelten.

Fig. 5. Schönheitsideal der Kelten.

Fig. 6. Schönheitsideal der Iberer.

Fig. 6. Schönheitsideal der Iberer.

Fig. 7. Schönheitsideal der Basken.

Fig. 7. Schönheitsideal der Basken.

Fig. 8. Schönheitsideal der Finnen.

Fig. 8. Schönheitsideal der Finnen.

Fig. 9. Schönheitsideal der Ungarn.

Fig. 9. Schönheitsideal der Ungarn.

Fig. 10. Schönheitsideal der Türken.

Fig. 10. Schönheitsideal der Türken.

Fig. 11. Schönheitsideal der Araber.

Fig. 11. Schönheitsideal der Araber.

Fig. 12. Schönheitsideal der Perser.

Fig. 12. Schönheitsideal der Perser.

Fig. 13. Schönheitsideal der Inder.

Fig. 13. Schönheitsideal der Inder.

Fig. 14. Schönheitsideal der Chinesen.

Fig. 14. Schönheitsideal der Chinesen.

Fig. 15. Schönheitsideal der Japaner.

Fig. 15. Schönheitsideal der Japaner.

Fig. 16. Schönheitsideal der Afrikaner.

Fig. 16. Schönheitsideal der Afrikaner.

Fig. 17. Schönheitsideal der Amerikaner.

Fig. 17. Schönheitsideal der Amerikaner.

Fig. 18. Schönheitsideal der Australier.

Fig. 18. Schönheitsideal der Australier.

Fig. 19. Schönheitsideal der Polynesier.

Fig. 19. Schönheitsideal der Polynesier.

Fig. 20. Schönheitsideal der Mikronesier.

Fig. 20. Schönheitsideal der Mikronesier.

Fig. 21. Schönheitsideal der Melanesier.

Fig. 21. Schönheitsideal der Melanesier.

Fig. 22. Schönheitsideal der Indianer.

Fig. 22. Schönheitsideal der Indianer.

Fig. 23. Schönheitsideal der Eskimos.

Fig. 23. Schönheitsideal der Eskimos.

Fig. 24. Schönheitsideal der Lappen.

Fig. 24. Schönheitsideal der Lappen.

Fig. 25. Schönheitsideal der Samojeden.

Fig. 25. Schönheitsideal der Samojeden.

Fig. 26. Schönheitsideal der Ostjaken.

Fig. 26. Schönheitsideal der Ostjaken.

Fig. 27. Schönheitsideal der Wogulen.

Fig. 27. Schönheitsideal der Wogulen.

Fig. 28. Schönheitsideal der Tscheremissen.

Fig. 28. Schönheitsideal der Tscheremissen.

Fig. 29. Schönheitsideal der Wotjaken.

Fig. 29. Schönheitsideal der Wotjaken.

Fig. 30. Schönheitsideal der Syrjänen.

Fig. 30. Schönheitsideal der Syrjänen.

Fig. 31. Schönheitsideal der Wepsen.

Fig. 31. Schönheitsideal der Wepsen.

Fig. 32. Schönheitsideal der Mordwinen.

Fig. 32. Schönheitsideal der Mordwinen.

Fig. 33. Schönheitsideal der Tschuwaschen.

Fig. 33. Schönheitsideal der Tschuwaschen.

Fig. 34. Schönheitsideal der Kasanen.

Fig. 34. Schönheitsideal der Kasanen.

Fig. 35. Schönheitsideal der Astrachanen.

Fig. 35. Schönheitsideal der Astrachanen.

Fig. 36. Schönheitsideal der Krimtataren.

Fig. 36. Schönheitsideal der Krimtataren.

Fig. 37. Schönheitsideal der Kaukasier.

Fig. 37. Schönheitsideal der Kaukasier.

Fig. 38. Schönheitsideal der Georgier.

Fig. 38. Schönheitsideal der Georgier.

Fig. 39. Schönheitsideal der Armenier.

Fig. 39. Schönheitsideal der Armenier.

Fig. 40. Schönheitsideal der Juden.

Fig. 40. Schönheitsideal der Juden.

Fig. 41. Schönheitsideal der Zigeuner.

Fig. 41. Schönheitsideal der Zigeuner.

Fig. 42. Schönheitsideal der Europäer.

Fig. 42. Schönheitsideal der Europäer.

Fig. 43. Schönheitsideal der Asiaten.

Fig. 43. Schönheitsideal der Asiaten.

Fig. 44. Schönheitsideal der Afrikaner.

Fig. 44. Schönheitsideal der Afrikaner.

Fig. 45. Schönheitsideal der Amerikaner.

Fig. 45. Schönheitsideal der Amerikaner.

Fig. 46. Schönheitsideal der Australier.

Fig. 46. Schönheitsideal der Australier.

Fig. 47. Schönheitsideal der Polynesier.

Fig. 47. Schönheitsideal der Polynesier.

Fig. 48. Schönheitsideal der Mikronesier.

Fig. 48. Schönheitsideal der Mikronesier.

Fig. 49. Schönheitsideal der Melanesier.

Fig. 49. Schönheitsideal der Melanesier.

Fig. 50. Schönheitsideal der Indianer.

Fig. 50. Schönheitsideal der Indianer.

Fig. 51. Schönheitsideal der Eskimos.

Fig. 51. Schönheitsideal der Eskimos.

Fig. 52. Schönheitsideal der Lappen.

Fig. 52. Schönheitsideal der Lappen.

Fig. 53. Schönheitsideal der Samojeden.

Fig. 53. Schönheitsideal der Samojeden.

Fig. 54. Schönheitsideal der Ostjaken.

Fig. 54. Schönheitsideal der Ostjaken.

Fig. 55. Schönheitsideal der Wogulen.

Fig. 55. Schönheitsideal der Wogulen.

Fig. 56. Schönheitsideal der Tscheremissen.

Fig. 56. Schönheitsideal der Tscheremissen.

Fig. 57. Schönheitsideal der Wotjaken.

Fig. 57. Schönheitsideal der Wotjaken.

Fig. 58. Schönheitsideal der Syrjänen.

Fig. 58. Schönheitsideal der Syrjänen.

Fig. 59. Schönheitsideal der Wepsen.

Fig. 59. Schönheitsideal der Wepsen.

Fig. 60. Schönheitsideal der Mordwinen.

Fig. 60. Schönheitsideal der Mordwinen.

Fig. 61. Schönheitsideal der Tschuwaschen.

Fig. 61. Schönheitsideal der Tschuwaschen.

Fig. 62. Schönheitsideal der Kasanen.

Fig. 62. Schönheitsideal der Kasanen.

Fig. 63. Schönheitsideal der Astrachanen.

Fig. 63. Schönheitsideal der Astrachanen.

Fig. 64. Schönheitsideal der Krimtataren.

Fig. 64. Schönheitsideal der Krimtataren.

Fig. 65. Schönheitsideal der Kaukasier.

Fig. 65. Schönheitsideal der Kaukasier.

Fig. 66. Schönheitsideal der Georgier.

Fig. 66. Schönheitsideal der Georgier.

Fig. 67. Schönheitsideal der Armenier.

Fig. 67. Schönheitsideal der Armenier.

Fig. 68. Schönheitsideal der Juden.

Fig. 68. Schönheitsideal der Juden.

Fig. 69. Schönheitsideal der Zigeuner.

Fig. 69. Schönheitsideal der Zigeuner.

Fig. 70. Schönheitsideal der Europäer.

Fig. 70. Schönheitsideal der Europäer.

Fig. 71. Schönheitsideal der Asiaten.

Fig. 71. Schönheitsideal der Asiaten.

Fig. 72. Schönheitsideal der Afrikaner.

Fig. 72. Schönheitsideal der Afrikaner.

Fig. 73. Schönheitsideal der Amerikaner.

Fig. 73. Schönheitsideal der Amerikaner.

Fig. 74. Schönheitsideal der Australier.

Fig. 74. Schönheitsideal der Australier.

Fig. 75. Schönheitsideal der Polynesier.

Fig. 75. Schönheitsideal der Polynesier.

Fig. 76. Schönheitsideal der Mikronesier.

Fig. 76. Schönheitsideal der Mikronesier.

Fig. 77. Schönheitsideal der Melanesier.

Fig. 77. Schönheitsideal der Melanesier.

Fig. 78. Schönheitsideal der Indianer.

Fig. 78. Schönheitsideal der Indianer.

Fig. 79. Schönheitsideal der Eskimos.

Fig. 79. Schönheitsideal der Eskimos.

Fig. 80. Schönheitsideal der Lappen.

Fig. 80. Schönheitsideal der Lappen.

Fig. 81. Schönheitsideal der Samojeden.

Fig. 81. Schönheitsideal der Samojeden.

Fig. 82. Schönheitsideal der Ostjaken.

Fig. 82. Schönheitsideal der Ostjaken.

Fig. 83. Schönheitsideal der Wogulen.

Fig. 83. Schönheitsideal der Wogulen.

Fig. 84. Schönheitsideal der Tscheremissen.

Fig. 84. Schönheitsideal der Tscheremissen.

Fig. 85. Schönheitsideal der Wotjaken.

Fig. 85. Schönheitsideal der Wotjaken.

Fig. 86. Schönheitsideal der Syrjänen.

Fig. 86. Schönheitsideal der Syrjänen.

Fig. 87. Schönheitsideal der Wepsen.

Fig. 87. Schönheitsideal der Wepsen.

Fig. 88. Schönheitsideal der Mordwinen.

Fig. 88. Schönheitsideal der Mordwinen.

Fig. 89. Schönheitsideal der Tschuwaschen.

Fig. 89. Schönheitsideal der Tschuwaschen.

Fig. 90. Schönheitsideal der Kasanen.

Fig. 90. Schönheitsideal der Kasanen.

Fig. 91. Schönheitsideal der Astrachanen.

Fig. 91. Schönheitsideal der Astrachanen.

Fig. 92. Schönheitsideal der Krimtataren.

Fig. 92. Schönheitsideal der Krimtataren.

Fig. 93. Schönheitsideal der Kaukasier.

Fig. 93. Schönheitsideal der Kaukasier.

Fig. 94. Schönheitsideal der Georgier.

Fig. 94. Schönheitsideal der Georgier.

Fig. 95. Schönheitsideal der Armenier.

Fig. 95. Schönheitsideal der Armenier.

Fig. 96. Schönheitsideal der Juden.

Fig. 96. Schönheitsideal der Juden.

Fig. 97. Schönheitsideal der Zigeuner.

Fig. 97. Schönheitsideal der Zigeuner.

Fig. 98. Schönheitsideal der Europäer.

Fig. 98. Schönheitsideal der Europäer.

Fig. 99. Schönheitsideal der Asiaten.

Fig. 99. Schönheitsideal der Asiaten.

Fig. 100. Schönheitsideal der Afrikaner.

Fig. 100. Schönheitsideal der Afrikaner.

Fig. 101. Schönheitsideal der Amerikaner.

Fig. 101. Schönheitsideal der Amerikaner.

Fig. 102. Schönheitsideal der Australier.

Fig. 102. Schönheitsideal der Australier.

Fig. 103. Schönheitsideal der Polynesier.

Fig. 103. Schönheitsideal der Polynesier.

Fig. 104. Schönheitsideal der Mikronesier.

Fig. 104. Schönheitsideal der Mikronesier.

Fig. 105. Schönheitsideal der Melanesier.

Fig. 105. Schönheitsideal der Melanesier.

Fig. 106. Schönheitsideal der Indianer.

Fig. 106. Schönheitsideal der Indianer.

Fig. 107. Schönheitsideal der Eskimos.

Fig. 107. Schönheitsideal der Eskimos.

Fig. 108. Schönheitsideal der Lappen.

Fig. 108. Schönheitsideal der Lappen.

Fig. 109. Schönheitsideal der Samojeden.

Fig. 109. Schönheitsideal der Samojeden.

Fig. 110. Schönheitsideal der Ostjaken.

Fig. 110. Schönheitsideal der Ostjaken.

Fig. 111. Schönheitsideal der Wogulen.

Fig. 111. Schönheitsideal der Wogulen.

Fig. 112. Schönheitsideal der Tscheremissen.

Fig. 112. Schönheitsideal der Tscheremissen.

Fig. 113. Schönheitsideal der Wotjaken.

Fig. 113. Schönheitsideal der Wotjaken.

Fig. 114. Schönheitsideal der Syrjänen.

Fig. 114. Schönheitsideal der Syrjänen.

Fig. 115. Schönheitsideal der Wepsen.

Fig. 115. Schönheitsideal der Wepsen.

Fig. 116. Schönheitsideal der Mordwinen.

Fig. 116. Schönheitsideal der Mordwinen.

Fig. 117. Schönheitsideal der Tschuwaschen.

Fig. 117. Schönheitsideal der Tschuwaschen.

Fig. 118. Schönheitsideal der Kasanen.

Fig. 118. Schönheitsideal der Kasanen.

Fig. 119. Schönheitsideal der Astrachanen.

Fig. 119. Schönheitsideal der Astrachanen.

Fig. 120. Schönheitsideal der Krimtataren.

Fig. 120. Schönheitsideal der Krimtataren.

Fig. 121. Schönheitsideal der Kaukasier.

Fig. 121. Schönheitsideal der Kaukasier.

Fig. 122. Schönheitsideal der Georgier.

Fig. 122. Schönheitsideal der Georgier.

Fig. 123. Schönheitsideal der Armenier.

Fig. 123. Schönheitsideal der Armenier.

Fig. 124. Schönheitsideal der Juden.

Fig. 124. Schönheitsideal der Juden.

Fig. 125. Schönheitsideal der Zigeuner.

Fig. 125. Schönheitsideal der Zigeuner.

Fig. 126. Schönheitsideal der Europäer.

Fig. 126. Schönheitsideal der Europäer.

Fig. 127. Schönheitsideal der Asiaten.

Fig. 127. Schönheitsideal der Asiaten.

Fig. 128. Schönheitsideal der Afrikaner.

Fig. 128. Schönheitsideal der Afrikaner.

Fig. 129. Schönheitsideal der Amerikaner.

Fig. 129. Schönheitsideal der Amerikaner.

Fig. 130. Schönheitsideal der Australier.

Fig. 130. Schönheitsideal der Australier.

Fig. 131. Schönheitsideal der Polynesier.

Fig. 131. Schönheitsideal der Polynesier.

Fig. 132. Schönheitsideal der Mikronesier.

Fig. 132. Schönheitsideal der Mikronesier.

Fig. 133. Schönheitsideal der Melanesier.

Fig. 133. Schönheitsideal der Melanesier.

Fig. 134. Schönheitsideal der Indianer.

Fig. 134. Schönheitsideal der Indianer.

Fig. 135. Schönheitsideal der Eskimos.

Fig. 135. Schönheitsideal der Eskimos.

Fig. 136. Schönheitsideal der Lappen.

Fig. 136. Schönheitsideal der Lappen.

Fig. 137. Schönheitsideal der Samojeden.

Fig. 137. Schönheitsideal der Samojeden.

Fig. 138. Schönheitsideal der Ostjaken.

Fig. 138. Schönheitsideal der Ostjaken.

Fig. 139. Schönheitsideal der Wogulen.

Fig. 139. Schönheitsideal der Wogulen.

Fig. 140. Schönheitsideal der Tscheremissen.

Fig. 140. Schönheitsideal der Tscheremissen.

Fig. 141. Schönheitsideal der Wotjaken.

Fig. 141. Schönheitsideal der Wotjaken.

Fig. 142. Schönheitsideal der Syrjänen.

Fig. 142. Schönheitsideal der Syrjänen.

Fig. 143. Schönheitsideal der Wepsen.

Fig. 143. Schönheitsideal der Wepsen.

Fig. 144. Schönheitsideal der Mordwinen.

Fig. 144. Schönheitsideal der Mordwinen.

Fig. 145. Schönheitsideal der Tschuwaschen.

Fig. 145. Schönheitsideal der Tschuwaschen.

Fig. 146. Schönheitsideal der Kasanen.

Fig. 146. Schönheitsideal der Kasanen.

Fig. 147. Schönheitsideal der Astrachanen.

Fig. 147. Schönheitsideal der Astrachanen.

Fig. 148. Schönheitsideal der Krimtataren.

Fig. 148. Schönheitsideal der Krimtataren.

Fig. 149. Schönheitsideal der Kaukasier.

Fig. 149. Schönheitsideal der Kaukasier.

Fig. 150. Schönheitsideal der Georgier.

Fig. 150. Schönheitsideal der Georgier.

Fig. 151. Schönheitsideal der Armenier.

Fig. 151. Schönheitsideal der Armenier.

Fig. 152. Schönheitsideal der Juden.

Fig. 152. Schönheitsideal der Juden.

Fig. 153. Schönheitsideal der Zigeuner.

Fig. 153. Schönheitsideal der Zigeuner.

Fig. 154. Schönheitsideal der Europäer.

Fig. 154. Schönheitsideal der Europäer.

Fig. 155. Schönheitsideal der Asiaten.

Fig. 155. Schönheitsideal der Asiaten.

Fig. 156. Schönheitsideal der Afrikaner.

Fig. 156. Schönheitsideal der Afrikaner.

Fig. 157. Schönheitsideal der Amerikaner.

Fig. 157. Schönheitsideal der Amerikaner.

Fig. 158. Schönheitsideal der Australier.

Fig. 158. Schönheitsideal der Australier.

Fig. 159. Schönheitsideal der Polynesier.

Fig. 159. Schönheitsideal der Polynesier.

Fig. 160. Schönheitsideal der Mikronesier.

Fig. 160. Schönheitsideal der Mikronesier.

Fig. 161. Schönheitsideal der Melanesier.

Fig. 161. Schönheitsideal der Melanesier.

Fig. 162. Schönheitsideal der Indianer.

Fig. 162. Schönheitsideal der Indianer.

Fig. 163. Schönheitsideal der Eskimos.

Fig. 163. Schönheitsideal der Eskimos.

Fig. 164. Schönheitsideal der Lappen.

Fig. 164. Schönheitsideal der Lappen.

Fig. 165. Schönheitsideal der Samojeden.

Fig. 165. Schönheitsideal der Samojeden.

Fig. 166. Schönheitsideal der Ostjaken.

Fig. 166. Schönheitsideal der Ostjaken.

Fig. 167. Schönheitsideal der Wogulen.

Fig. 167. Schönheitsideal der Wogulen.

Fig. 168. Schönheitsideal der Tscheremissen.

Fig. 168. Schönheitsideal der Tscheremissen.

Fig. 169. Schönheitsideal der Wotjaken.

Fig. 169. Schönheitsideal der Wotjaken.

Fig. 170. Schönheitsideal der Syrjänen.

Fig. 170. Schönheitsideal der Syrjänen.

Fig. 171. Schönheitsideal der Wepsen.

Fig. 171. Schönheitsideal der Wepsen.

Fig. 172. Schönheitsideal der Mordwinen.

Fig. 172. Schönheitsideal der Mordwinen.

Fig. 173. Schönheitsideal der Tschuwaschen.

Fig. 173. Schönheitsideal der Tschuwaschen.

Fig. 174. Schönheitsideal der Kasanen.

Fig. 174. Schönheitsideal der Kasanen.

Fig. 175. Schönheitsideal der Astrachanen.

Fig. 175. Schönheitsideal der Astrachanen.

Fig. 176. Schönheitsideal der Krimtataren.

Fig. 176. Schönheitsideal der Krimtataren.

Fig. 177. Schönheitsideal der Kaukasier.

Fig. 177. Schönheitsideal der Kaukasier.

Fig. 178. Schönheitsideal der Georgier.

Fig. 178. Schönheitsideal der Georgier.

Fig. 179. Schönheitsideal der Armenier.

Fig. 179. Schönheitsideal der Armenier.

Fig. 180. Schönheitsideal der Juden.

Fig. 180. Schönheitsideal der Juden.

Fig. 181. Schönheitsideal der Zigeuner.

Fig. 181. Schönheitsideal der Zigeuner.

Fig. 182. Schönheitsideal der Europäer.

Fig. 182. Schönheitsideal der Europäer.

Fig. 183. Schönheitsideal der Asiaten.

Fig. 183. Schönheitsideal der Asiaten.

Fig. 184. Schönheitsideal der Afrikaner.

Fig. 184. Schönheitsideal der Afrikaner.

Fig. 185. Schönheitsideal der Amerikaner.

Fig. 185. Schönheitsideal der Amerikaner.

Fig. 186. Schönheitsideal der Australier.

Fig. 186. Schönheitsideal der Australier.

Fig. 187. Schönheitsideal der Polynesier.

Fig. 187. Schönheitsideal der Polynesier.

Fig. 188. Schönheitsideal der Mikronesier.

Fig. 188. Schönheitsideal der Mikronesier.

Fig. 189. Schönheitsideal der Melanesier.

Fig. 189. Schönheitsideal der Melanesier.

Fig. 190. Schönheitsideal der Indianer.

Fig. 190. Schönheitsideal der Indianer.

Fig. 191. Schönheitsideal der Eskimos.

Fig. 191. Schönheitsideal der Eskimos.

Fig. 192. Schönheitsideal der Lappen.

Fig. 192. Schönheitsideal der Lappen.

Fig. 193. Schönheitsideal der Samojeden.

Fig. 193. Schönheitsideal der Samojeden.

Fig. 194. Schönheitsideal der Ostjaken.

Fig. 194. Schönheitsideal der Ostjaken.

Fig. 195. Schönheitsideal der Wogulen.

Fig. 195. Schönheitsideal der Wogulen.

Fig. 196. Schönheitsideal der Tscheremissen.

Fig. 196. Schönheitsideal der Tscheremissen.

Fig. 197. Schönheitsideal der Wotjaken.

Fig. 197. Schönheitsideal der Wotjaken.

Fig. 198. Schönheitsideal der Syrjänen.

Fig. 198. Schönheitsideal der Syrjänen.

Fig. 199. Schönheitsideal der Wepsen.

Fig. 199. Schönheitsideal der Wepsen.

Fig. 200. Schönheitsideal der Mordwinen.

Fig. 200. Schönheitsideal der Mordwinen.

Fig. 201. Schönheitsideal der Tschuwaschen.

Fig. 201. Schönheitsideal der Tschuwaschen.

Fig. 202. Schönheitsideal der Kasanen.

Fig. 202. Schönheitsideal der Kasanen.

Fig. 203. Schönheitsideal der Astrachanen.

Fig. 203. Schönheitsideal der Astrachanen.

Fig. 204. Schönheitsideal der Krimtataren.

Fig. 204. Schönheitsideal der Krimtataren.

Fig. 205. Schönheitsideal der Kaukasier.

Fig. 205. Schönheitsideal der Kaukasier.

Fig. 206. Schönheitsideal der Georgier.

Fig. 206. Schönheitsideal der Georgier.

Fig. 207. Schönheitsideal der Armenier.

Fig. 207. Schönheitsideal der Armenier.

Fig. 208. Schönheitsideal der Juden.

Fig. 208. Schönheitsideal der Juden.

Fig. 209. Schönheitsideal der Zigeuner.

Fig. 209. Schönheitsideal der Zigeuner.

Fig. 210. Schönheitsideal der Europäer.

Fig. 210. Schönheitsideal der Europäer.

Fig. 211. Schönheitsideal der Asiaten.

Fig. 211. Schönheitsideal der Asiaten.

Fig. 212. Schönheitsideal der Afrikaner.

Fig. 212. Schönheitsideal der Afrikaner.

Fig. 213. Schönheitsideal der Amerikaner.

Fig. 213. Schönheitsideal der Amerikaner.

Fig. 214. Schönheitsideal der Australier.

Fig. 214. Schönheitsideal der Australier.

Fig. 215. Schönheitsideal der Polynesier.

Fig. 215. Schönheitsideal der Polynesier.

Fig. 216. Schönheitsideal der Mikronesier.

Fig. 216. Schönheitsideal der Mikronesier.

Fig. 217. Schönheitsideal der Melanesier.

Fig. 217. Schönheitsideal der Melanesier.

Fig. 218. Schönheitsideal der Indianer.

Fig. 218. Schönheitsideal der Indianer.

Fig. 219. Schönheitsideal der Eskimos.

Fig. 219. Schönheitsideal der Eskimos.

Fig. 220. Schönheitsideal der Lappen.

Fig. 220. Schönheitsideal der Lappen.

Fig. 221. Schönheitsideal der Samojeden.

Fig. 221. Schönheitsideal der Samojeden.

Fig. 222. Schönheitsideal der Ostjaken.

Fig. 222. Schönheitsideal der Ostjaken.

Fig. 223. Schönheitsideal der Wogulen.

Fig. 223. Schönheitsideal der Wogulen.

Fig. 224. Schönheitsideal der Tscheremissen.

Fig. 224. Schönheitsideal der Tscheremissen.

Fig. 225. Schönheitsideal der Wotjaken.

Fig. 225. Schönheitsideal der Wotjaken.

Fig. 226. Schönheitsideal der Syrjänen.

Fig. 226. Schönheitsideal der Syrjänen.

Fig. 227. Schönheitsideal der Wepsen.

Fig. 227. Schönheitsideal der Wepsen.

Fig. 228. Schönheitsideal der Mordwinen.

Fig. 228. Schönheitsideal der Mordwinen.

Fig. 229. Schönheitsideal der Tschuwaschen.

Fig. 229. Schönheitsideal der Tschuwaschen.

Fig. 230. Schönheitsideal der Kasanen.

Fig. 230. Schönheitsideal der Kasanen.

Fig. 231. Schönheitsideal der Astrachanen.

Fig. 231. Schönheitsideal der Astrachanen.

Fig. 232. Schönheitsideal der Krimtataren.

Fig. 232. Schönheitsideal der Krimtataren.

Fig. 233. Schönheitsideal der Kaukasier.

Fig. 233. Schönheitsideal der Kaukasier.

Fig. 234. Schönheitsideal der Georgier.

Fig. 234. Schönheitsideal der Georgier.

Fig. 235. Schönheitsideal der Armenier.

Fig. 235. Schönheitsideal der Armenier.

Fig. 236. Schönheitsideal der Juden.

Fig. 236. Schönheitsideal der Juden.

Fig. 237. Schönheitsideal der Zigeuner.

Fig. 237. Schönheitsideal der Zigeuner.

Fig. 238. Schönheitsideal der Europäer.

Fig. 238. Schönheitsideal der Europäer.

Fig. 239. Schönheitsideal der Asiaten.

Fig. 239. Schönheitsideal der Asiaten.

Fig. 240. Schönheitsideal der Afrikaner.

Fig. 240. Schönheitsideal der Afrikaner.

Fig. 241. Schönheitsideal der Amerikaner.

Fig. 241. Schönheitsideal der Amerikaner.

Fig. 242. Schönheitsideal der Australier.

Fig. 242. Schönheitsideal der Australier.

Fig. 243. Schönheitsideal der Polynesier.

Fig. 243. Schönheitsideal der Polynesier.

Fig. 244. Schönheitsideal der Mikronesier.

Fig. 244. Schönheitsideal der Mikronesier.

Fig. 245. Schönheitsideal der Melanesier.

Fig. 245. Schönheitsideal der Melanesier.

Fig. 246. Schönheitsideal der Indianer.

Fig. 246. Schönheitsideal der Indianer.

Fig. 247. Schönheitsideal der Eskimos.

Fig. 247. Schönheitsideal der Eskimos.

Fig. 248. Schönheitsideal der Lappen.

Fig. 248. Schönheitsideal der Lappen.

Fig. 249. Schönheitsideal der Samojeden.

Fig. 249. Schönheitsideal der Samojeden.

Fig. 250. Schönheitsideal der Ostjaken.

Fig. 250. Schönheitsideal der Ostjaken.

Fig. 251. Schönheitsideal der Wogulen.

Fig. 251. Schönheitsideal der Wogulen.

Fig. 252. Schönheitsideal der Tscheremissen.

Fig. 252. Schönheitsideal der Tscheremissen.

Fig. 253. Schönheitsideal der Wotjaken.

Fig. 253. Schönheitsideal der Wotjaken.

Fig. 254. Schönheitsideal der Syrjänen.

Fig. 254. Schönheitsideal der Syrjänen.

Fig. 255. Schönheitsideal der Wepsen.

Fig. 255. Schönheitsideal der Wepsen.

Fig. 256. Schönheitsideal der Mordwinen.

Fig. 256. Schönheitsideal der Mordwinen.

Fig. 257. Schönheitsideal der Tschuwaschen.

Fig. 257. Schönheitsideal der Tschuwaschen.

Fig. 258. Schönheitsideal der Kasanen.

Fig. 258. Schönheitsideal der Kasanen.

Fig. 259. Schönheitsideal der Astrachanen.

Fig. 259. Schönheitsideal der Astrachanen.

Fig. 260. Schönheitsideal der Krimtataren.

Fig. 260. Schönheitsideal der Krimtataren.

Fig. 261. Schönheitsideal der Kaukasier.

Fig. 261. Schönheitsideal der Kaukasier.

Fig. 262. Schönheitsideal der Georgier.

Fig. 262. Schönheitsideal der Georgier.

Fig. 263. Schönheitsideal der Armenier.

Fig. 263. Schönheitsideal der Armenier.

Fig. 264. Schönheitsideal der Juden.

Fig. 264. Schönheitsideal der Juden.

Fig. 265. Schönheitsideal der Zigeuner.

Fig. 265. Schönheitsideal der Zigeuner.

Fig. 266. Schönheitsideal der Europäer.

Fig. 266. Schönheitsideal der Europäer.

Fig. 267. Schönheitsideal der Asiaten.

Fig. 267. Schönheitsideal der Asiaten.

Fig. 268. Schönheitsideal der Afrikaner.

Fig. 268. Schönheitsideal der Afrikaner.

Fig. 269. Schönheitsideal der Amerikaner.

Fig. 269. Schönheitsideal der Amerikaner.

Fig. 270. Schönheitsideal der Australier.

Fig. 270. Schönheitsideal der Australier.

Fig. 271. Schönheitsideal der Polynesier.

Fig. 271. Schönheitsideal der Polynesier.

Fig. 272. Schönheitsideal der Mikronesier.

Fig. 272. Schönheitsideal der Mikronesier.

Fig. 273. Schönheitsideal der Melanesier.

Fig. 273. Schönheitsideal der Melanesier.

Fig. 274. Schönheitsideal der Indianer.

Fig. 274. Schönheitsideal der Indianer.

Fig. 275. Schönheitsideal der Eskimos.

Fig. 275. Schönheitsideal der Eskimos.

Fig. 276. Schönheitsideal der Lappen.

Fig. 276. Schönheitsideal der Lappen.

Fig. 277. Schönheitsideal der Samojeden.

Fig. 277. Schönheitsideal der Samojeden.

Fig. 278. Schönheitsideal der Ostjaken.

Fig. 278. Schönheitsideal der Ostjaken.

Fig. 279. Schönheitsideal der Wogulen.

Fig. 279. Schönheitsideal der Wogulen.

Fig. 280. Schönheitsideal der Tscheremissen.

Fig. 280. Schönheitsideal der Tscheremissen.

Fig. 281. Schönheitsideal der Wotjaken.

Fig. 281. Schönheitsideal der Wotjaken.

Fig. 282. Schönheitsideal der Syrjänen.

Fig. 282. Schönheitsideal der Syrjänen.

Fig. 283. Schönheitsideal der Wepsen.

Fig. 283. Schönheitsideal der Wepsen.

Fig. 284. Schönheitsideal der Mordwinen.

Fig. 284. Schönheitsideal der Mordwinen.

Fig. 285. Schönheitsideal der Tschuwaschen.

Fig. 285. Schönheitsideal der Tschuwaschen.

Fig. 286. Schönheitsideal der Kasanen.

Fig. 286. Schönheitsideal der Kasanen.

Fig. 287. Schönheitsideal der Astrachanen.

Fig. 287. Schönheitsideal der Astrachanen.

Fig. 288. Schönheitsideal der Krimtataren.

Fig. 288. Schönheitsideal der Krimtataren.

Fig. 289. Schönheitsideal der Kaukasier.

Fig. 289. Schönheitsideal der Kaukasier.

Fig. 290. Schönheitsideal der Georgier.

Fig. 290. Schönheitsideal der Georgier.

Fig. 291. Schönheitsideal der Armenier.

Fig. 291. Schönheitsideal der Armenier.

Fig. 292. Schönheitsideal der Juden.

Fig. 292. Schönheitsideal der Juden.

Fig. 293. Schönheitsideal der Zigeuner.

Fig. 293. Schönheitsideal der Zigeuner.

Fig. 294. Schönheitsideal der Europäer.

Fig. 294. Schönheitsideal der Europäer.

Fig. 295. Schönheitsideal der Asiaten.

Fig. 295. Schönheitsideal der Asiaten.

Fig. 296. Schönheitsideal der Afrikaner.

Fig. 296. Schönheitsideal der Afrikaner.

Fig. 297. Schönheitsideal der Amerikaner.

Fig. 297. Schönheitsideal der Amerikaner.

Fig. 298. Schönheitsideal der Australier.

Fig. 298. Schönheitsideal der Australier.

Fig. 299. Schönheitsideal der Polynesier.

Fig. 299. Schönheitsideal der Polynesier.

Fig. 300. Schönheitsideal der Mikronesier.

Fig. 300. Schönheitsideal der Mikronesier.

Fig. 301. Schönheitsideal der Melanesier.

Fig. 301. Schönheitsideal der Melanesier.

Fig. 302. Schönheitsideal der Indianer.

Fig. 302. Schönheitsideal der Indianer.

Fig. 303. Schönheitsideal der Eskimos.

Fig. 303. Schönheitsideal der Eskimos.

Fig. 304. Schönheitsideal der Lappen.

Fig. 304. Schönheitsideal der Lappen.

Fig. 305. Schönheitsideal der Samojeden.

Fig. 305. Schönheitsideal der Samojeden.

Fig. 306. Schönheitsideal der Ostjaken.

Fig. 306. Schönheitsideal der Ostjaken.

Fig. 307. Schönheitsideal der Wogulen.

Fig. 307. Schönheitsideal der Wogulen.

Fig. 308. Schönheitsideal der Tscheremissen.

Fig. 308. Schönheitsideal der Tscheremissen.

Fig. 309. Schönheitsideal der Wotjaken.

Fig. 309. Schönheitsideal der Wotjaken.

Fig. 310. Schönheitsideal der Syrjänen.

Fig. 310. Schönheitsideal der Syrjänen.

Fig. 311. Schönheitsideal der Wepsen.

Fig. 311. Schönheitsideal der Wepsen.

Fig. 312. Schönheitsideal der Mordwinen.

Fig. 312. Schönheitsideal der Mordwinen.

Fig. 313. Schönheitsideal der Tschuwaschen.

Fig. 313. Schönheitsideal der Tschuwaschen.

Fig. 314. Schönheitsideal der Kasanen.

Fig. 314. Schönheitsideal der Kasanen.

Fig. 315. Schönheitsideal der Astrachanen.

Fig. 315. Schönheitsideal der Astrachanen.

Fig. 316. Schönheitsideal der Krimtataren.

Fig. 316. Schönheitsideal der Krimtataren.

Fig. 317. Schönheitsideal der Kaukasier.

Fig. 317. Schönheitsideal der Kaukasier.

Fig. 318. Schönheitsideal der Georgier.

Fig. 318. Schönheitsideal der Georgier.

Fig. 319. Schönheitsideal der Armenier.

Fig. 319. Schönheitsideal der Armenier.

Fig. 320. Schönheitsideal der Juden.

Fig. 320. Schönheitsideal der Juden.

Fig. 321. Schönheitsideal der Zigeuner.

Fig. 321. Schönheitsideal der Zigeuner.

Fig. 322. Schönheitsideal der Europäer.

Fig. 322. Schönheitsideal der Europäer.

Fig. 323. Schönheitsideal der Asiaten.

Fig. 323. Schönheitsideal der Asiaten.

Fig. 324. Schönheitsideal der Afrikaner.

Fig. 324. Schönheitsideal der Afrikaner.

Fig. 325. Schönheitsideal der Amerikaner.

Fig. 325. Schönheitsideal der Amerikaner.

Fig. 326. Schönheitsideal der Australier.

Fig. 326. Schönheitsideal der Australier.

Fig. 327. Schönheitsideal der Polynesier.

Fig. 327. Schönheitsideal der Polynesier.

Fig. 328. Schönheitsideal der Mikronesier.

Fig. 328. Schönheitsideal der Mikronesier.

Fig. 329. Schönheitsideal der Melanesier.

Fig. 329. Schönheitsideal der Melanesier.

Fig. 330. Schönheitsideal der Indianer.

Fig. 330. Schönheitsideal der Indianer.

Fig. 331. Schönheitsideal der Eskimos.

Fig. 331. Schönheitsideal der Eskimos.

Fig. 332. Schönheitsideal der Lappen.

Fig. 332. Schönheitsideal der Lappen.

Fig. 333. Schönheitsideal der Samojeden.

Fig. 333. Schönheitsideal der Samojeden.

Fig. 334. Schönheitsideal der Ostjaken.

Fig. 334. Schönheitsideal der Ostjaken.

Fig. 335. Schönheitsideal der Wogulen.

Fig. 335. Schönheitsideal der Wogulen.

Fig. 336. Schönheitsideal der Tscheremissen.

Fig. 336. Schönheitsideal der Tscheremissen.

Fig. 337. Schönheitsideal der Wotjaken.

Fig. 337. Schönheitsideal der Wotjaken.

Fig. 338. Schönheitsideal der

group. Her other principal collection, on U.S. Presidents but not war, is in the Smithsonian Institution. Also like Lee, she donated the collection to the city where she lived and worked. Unlike Lee, she did not have a museum built to house it. Instead, it is in the Lincoln Room of the White House.

Mrs. Jimmy Carter with some of the Presidential dolls in the Lincoln Room

Differences also exist, and are of significance, between the Lee collection and the Civil War dolls and soldiers described by Kathleen Bachelder Hudgins in her article "Dolls Dressed for Battle" in this issue of *Dolls*. Hudgins's collection, which is in the Museum of the Confederacy in Richmond, Virginia, is made up of dolls that were dressed by women who were sympathetic to the Confederate cause. Lee's collection, by contrast, is made up of dolls that were dressed by women who were sympathetic to the Union cause.

Pylons & Anchorage Piers. The Pylons of New York & New Jersey Piers are identical. Each is 604 feet high above the water and 635 feet above the foundations. The Pylons are of steel, and are designed to withstand a wind pressure of 30 pounds per square foot. The Anchorage Piers are of concrete, and are 297 feet high above the water and 325 feet above the foundations. Each pier has a base 180 feet by 297 feet. The Anchorages are designed to withstand a pull of 68,000 tons.

Pylons & Anchorage Piers. The Pylons of New York & New Jersey Piers are identical. Each is 604 feet high above the water and 635 feet above the foundations. The Pylons are of steel, and are designed to withstand a wind pressure of 30 pounds per square foot. The Anchorage Piers are of concrete, and are 297 feet high above the water and 325 feet above the foundations. Each pier has a base 180 feet by 297 feet. The Anchorages are designed to withstand a pull of 68,000 tons.

grenzung durch ein in zweitheiligen Formkäſten eingeformtes Kugel- oder Zuckerhutmodell und werden dann beide Theile um den eingehängten Sand- oder Lehmkern zuſammengeſchoben.

Bei gegoſſenen Röhren haben die Formkaſten — wie wir einer fachmänniſchen Beſchreibung der »Friedrich Wilhelmshütte« (Mülheim a. d. Ruhr) entnehmen — eine feſte, unveränderte Lage. Das Ausſtampfen der Sandmaſſe erfolgt nach ganzen eiſernen, ſorgfältig abgedrehten Modellen, die genau in der Mitte des Kaſtens gehalten ſind. Jede Herſtellung der eiſernen Rohrform mittelſt Modellſtücken, welche allmählich mit dem Wachſen des Sandringes hochgezogen werden, haben den großen Nachtheil, daß eine unbedingt richtige, in ihrer ganzen Länge gerade, nicht verſetzte Form kaum herzuſtellen iſt, was Veranlaſſung zu einſeitigen Wandſtärken giebt.

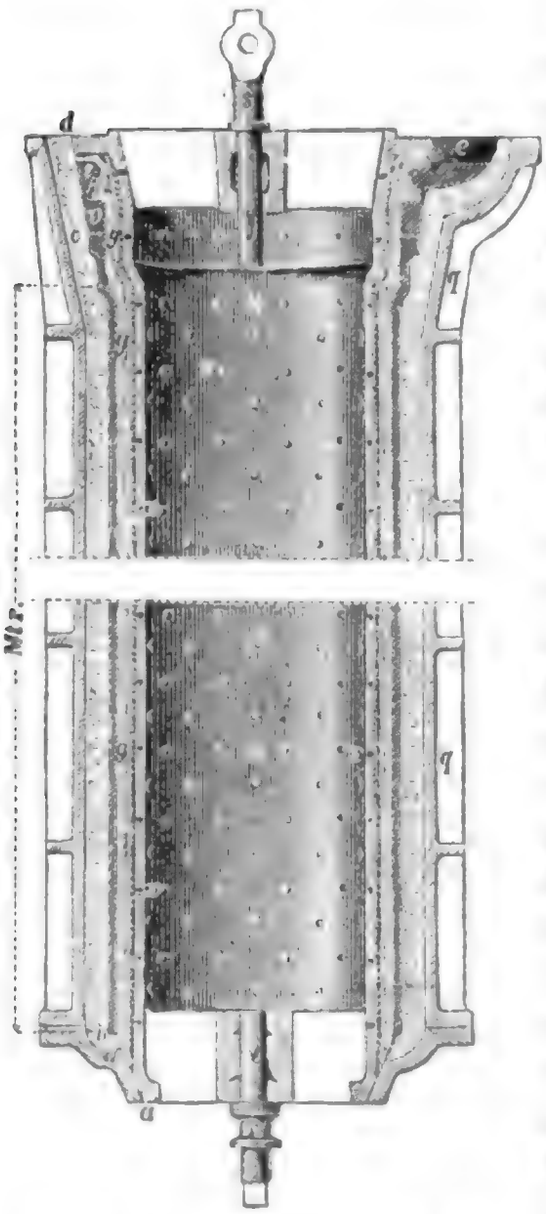


Fig. 76. Formkaſten mit gegoſſenem Rohr.

An dieſem Uebelſtande leiden mehr oder minder alle ſelbſtthätigen Ausſtampfverfahren, daher ein gerechtfertigtes Mißtrauen gegen ſie beſteht. Die Form, welche nach einem richtigen Modell von derſelben Länge wie das Rohr hergeſtellt iſt, muß gerade ſein. Erfolgt das Einſetzen des Kernes centriſch, ſo ſind die Bedingungen gleichmäßiger Wandſtärke erfüllt. Das Trocknen der Sandform geſchieht entweder durch entzündete Generatorgaſe oder, bei größeren Röhren, durch fahrbare Koksfeuer mit Unterwind. Die Herſtellung der Rohrkerne iſt von größter Wichtigkeit und höchſte Sorgfalt dabei nothwendig. An beiden Enden gedrehte Spindeln — ſchmiedeeiſerne bei kleinen Röhren, gußeiſerne bei großen — werden auf Drehbänken mit Strohſeilen umwickelt, mit einer Miſchmaſſe aus Lehm, Lohe und Pferdemiſt beſtrichen, getrocknet, nochmals dünn beſtrichen und genau auf Maß gedreht, geſchwärzt und abermals ſcharf getrocknet, hierauf mittelſt Krahnen vorſichtig in die Sandform unter dichtem Schluß am oberen und unteren Ende genau centriſch eingehangen.

Die Figur 76 ſtellt eine ſolche zum Guß fertige Form dar: q q Formkaſten, b c d nach Modell ausgeſtampfter und dann getrockneter Sand, g g über die Strohſeilumwickelung der Kernſpindel k k aufgetragene, getrocknete Maſſe. Der Einguß iſt am oberen Ende der Form ſichtbar. Die auf dieſe Weiſe gegoſſenen

Digitized by Google

Röhren sind 2 Meter lang und haben 1·5 Meter innere Lichte. Die Strohseilumwickelung gestattet dem allmählich erstarrenden Eisen das Zusammenziehen (Schwinden), so daß keine gefährliche Spannung in dem erkalteten Rohre verbleibt; außerdem läßt man die Röhren behufs langsamer Abkühlung längere Zeit in den Formen, während die Spindeln bald nach dem Gusse herausgenommen werden. Die fertigen Röhren werden behufs Prüfung auf Dichtigkeit unter einem inneren Wasserdrucke von 20 Atmosphären bei gleichzeitigem Schlagen mit mehreren Hämmern auf entsprechende Pressen gebracht. In besonderen Fällen wird der Probedruck gesteigert. Die weitere Behandlung der dicht befundenen Röhren besteht im genauen Abwiegen jedes einzelnen Stückes und der Asphaltirung.

Der Röhrenguß hat in den letzten Jahren große Fortschritte gemacht. Während im Jahre 1878 die gesammte Röhrenerzeugung etwa 61.000 Tonnen betrug, hob sich dieselbe in allmählich fortschreitender Entwickelung auf 202.000 Tonnen im Jahre 1893. In erster Reihe steht diesbezüglich die bereits genannte »Friedrich Wilhelmshütte«, deren Leistungsfähigkeit auf dem Gebiete des Röhrengusses von keiner deutschen Gießerei und nur von wenigen fremden Werken übertroffen wird.

Hammer und Amboß.

Das Urbild des eisernen Handwerkes ist der Schmied. Die alten Göttersagen personificirten die übermenschliche Kraft vorzugsweise in Gestalten, welche sich mit jenem Urbilde deckten. Bekannt ist, daß Hephästos dem Zeus die Blitze, dem Poseidon den erschütternden Dreizack, dem Pluto den unsichtbar machenden Helm geschmiedet hatte. Er wurde abgebildet als bärtiger Mann mit aufgeschürztem Unterkleide, in der rechten Hand einen Hammer, in der linken eine Feuerzange, am Amboß oder an der Feuereisse stehend.

Unter allen nordischen Gottheiten hatte keine die Einbildungskraft nachhaltiger erregt als Thor, der »Donnerer«, in den finsteren Wolken, die über die schwarzbraune Heide jagen. Er war der gefürchtetste unter den Asen und überragte sie alle an Stärke. Die Verkörperung dieser Stärke waren der Kraftgürtel »Megugjarden« und der Hammer »Mjölner«, der Zermalmer. Mit diesem Hammer hatte Thor das Geschlecht der Riesen und deren König Thrym erschlagen. Der Mjölner war das Werk der schmiedekundigen Zwerge Brock und Jurdei. Einige seiner anderen kunstfertigen Zwerge waren Durin und Devalin, welche dem König Saraiurlani das Schwert »Tyrfing« geschmiedet hatten. Er führte nie einen falschen Hieb; so oft es gezückt wurde, mußte ein Menschenleben zu Grunde gehen. . . . . Von den Thaten des Schmiedes Wieland, der zu Mimr, dem Schmiede, in die Lehre ging, erzählt das deutsche Heldenlied.

So besteht seit den Zeiten des Aufdämmerns menschlicher Erinnerungen ein ursächlicher Zusammenhang zwischen dem Eisen und der Stärke einerseits und zwischen dem Eisen und den Kobolden in der Tiefe andererseits. Die Kunst der

Digitized by Google

letzteren kam zunächst den Göttern zu Gute, alsdann den Menschen; denn noch im Mittelalter glaubte das Volk, daß man für Erzklumpen, welche man vor die Oeffnungen der Zwergenlöcher legte, Tags darauf herrlich geschmiedete Schwerter erhalte.

Hierbei werden wir an die im Rennfeuer erzeugten Luppen erinnert, welche so klein waren, daß sie mit schweren Handhämmern noch recht gut ausreichend geschweißt und geformt werden konnten. Der heutige Schmied arbeitet am Frischfeuer noch immer in dieser Weise, und nur dort, wo es zur Bewältigung größerer Schmiedestücke eines größeren Kraftaufwandes bedarf, treten die von Wasserrädern getriebenen Stielhämmer (Hebelhämmer) hinzu. Fast die ganze eiserne Kleininduſtrie ist auf dieses Hilfsmittel angewiesen, da sowohl die Anlage solcher Hammerwerke, sowie die Ausnützung der Wasserkraft nur geringe Kosten beanspruchen.

Dem Hammer ist stets und überall der Amboß als Unterlage zugesellt und so die Gegenkraft geschaffen, welche dem Hammer Widerstand hält. Damit der Amboß unverrückt bleibt und kein Theil der Kraft dadurch verloren geht, daß der Hammer den Amboß in den Grund schlägt, ist eine genügende Schwere desselben und eine sichere Fundamentirung nothwendig. Leichtere Ambosse werden auf einen in den Boden eingerammten Klotz von Eichenholz, der durch Auftreiben von heißen Eisenringen vor dem Zerspalten geschützt ist, befestigt. Bei den jetzt so vielfältig angewendeten riesigen Dampfhämmern erfordert, wie wir später erfahren werden, die Amboßunterlage ganz gewaltige Zurichtungen.

Die Handhämmer sind aus Schmiedeeisen; deren Enden (»Bahnen«) werden verstählt. Die eine Bahn ist meist flach und dient zum Aufschlagen auf ebene Flächen oder auf Meißel, Obergesenke u. s. w., das andere Ende — die »Finne« — ist schmal, meist etwas abgerundet und in ihrer Richtung entweder in der Ebene des Hammerstieles oder senkrecht darauf gestellt. Der Vormeister führt einen kleineren Hammer, mit dem er die Stelle des Schlages für die Nebenarbeiter andeutet, auch die feinere Nachhilfe giebt. Mit der anderen Hand dirigirt er das zu schmiedende Stück, das seltener direct, meist mittelst Zange angegriffen wird. Der oder die Nebenarbeiter führen schwere Zuschlagshämmer, die sie mit beiden Händen regieren, indem sie dieselben über den Kopf erheben oder auch im Kreise zum Schlage schwingen. Diese Schläge müssen einander taktmäßig folgen, damit sich die Arbeiter nicht stören oder beschädigen.

Die Stielhämmer bestehen — wie schon der Name sagt — aus einem möglichst verstärkten und versteiften mächtigen Holzstiele, an dessen einem Ende der Hammer selbst, meist aus Guß-, seltener aus Schmiedeeisen gefertigt, befestigt ist. Seine wirksame Bahn ist eine Finne, der Hammerstiel ruht mittelst Schildzapfen in Lagern und wird durch die sogenannten »Daumen« einer mit einem Wasserrade verbundenen Welle gehoben und fallen gelassen. Je nachdem dieser Aufhub am Hammerende oder am Stielende, oder schließlich zwischen dem Hammerende und den Lagern erfolgt, unterscheidet man Stirn-, Schwanz- und Bruſt-(Aufwerf-)

Digitized by Google

Hämmer. Die erstere Anordnung bewirkt hohen Hub und raschen Gang, doch ist der Zugang zum Amboß erschwert; beim Brusthammer wird durch die Hebewirkung der Hub größer, der Amboß ist zugänglicher, aber es darf kein zu schwerer Hammerkopf benützt werden. Die bequemste Anordnung ist die des Schwanzhammers, doch wird hier der Stiel stark beansprucht. Es werden daher nur leichte Hämmer mit schnellen Schlägen als Schwanzhämmer construirt.

Die Stielhämmer sind selbst aus den Puddelwerken noch nicht verdrängt worden und sie entsprechen auch völlig, wenn es sich nicht um Bearbeitung zu schwerer Luppen handelt. Zum Bearbeiten der großen Luppen, zum Schweißen schwerer Packete für die Blechherstellung, zum Dichten von Flußeisenblöcken und zur Erzeugung der ungeheueren Schmiedestücke, wie sie Maschinen- und Schiffbau der Gegenwart erfordern, ist die Wirkung der Stielhämmer durchaus unzureichend. Es treten dann die Dampfhämmer an ihre Stelle.

Anfangs der Vierzigerjahre hatten die Erbauer des später geheimnißvoll und spurlos verschwundenen großen Dampfschiffes »Präsident« bei der größten Schmiedewerkstatt Englands, zu Patricroft, Schmiedestücke von bis dahin unbekannten Dimensionen bestellt. Statt den Auftrag als unausführbar von der Hand zu weisen, hatte der Besitzer dieser Werkstatt, einer der genialsten Techniker, welchen die Industrie aufzuweisen hat — James Nasmyth — sich mit seinem nicht minder begabten Chef-Constructeur Wilson daran gemacht, eine Vorrichtung zu erdenken, durch welche die Ausführung des unerhörten und scheinbar unmöglichen Auftrages dennoch möglich gemacht würde. Sie machten sich an die Arbeit und führten sie nach Ueberwindung unglaublicher Schwierigkeiten zu Ende.... So ward der Dampfhammer erfunden.

James Nasmyth liebte es, sich den »ersten Schmied der Welt« zu nennen. Seine ganze Individualität entsprach dieser Bezeichnung. M. M. v. Weber erzählt als eigenes Erlebniß den folgenden, für den selbstbewußten Engländer so charakteristischen Zwischenfall.

Kaiser Nikolaus von Rußland bereiste damals England und äußerte den Wunsch, auch die Hammerwerke von Patricroft kennen zu lernen.... Der eisenköpfige, freiherzige Alt-Englands-Mann James Nasmyth hatte schon lange vorher widerwillig den Kopf geschüttelt und von »Bedientendienst beim moskowitischen Tyrannen« gesprochen, wenn von diesem Besuche die Rede war. Und er traute seinen Augen und Ohren nicht, als eines Sonntags Morgens ein Adjutant und Kammerherr des Kaisers vor die in tiefster englischer Sabbathruhe liegende Fabrik und sein Wohnhaus fuhr, sich durch einen vorausgeschickten Jäger laut als Fürst K..... anmelden ließ, sporenklirrend zu ihm emporstieg, von einem Diener gefolgt ins Zimmer trat und den Besuch des Kaisers für den Nachmittag ankündigte. Dabei hatte der Hofmann erst beim Eintritte in das Haus die Cigarette weggeworfen und die Atmosphäre derselben in Nasmyth's Salon mitgebracht.

Dem Meister war über alles dies schon der Kamm geschwollen und er hatte mit nur mühsam behaupteter Ruhe geäußert, daß ihm leid thue, wenn der Kaiser

Digitized by Google

beim Besichtigen der Fabrik wenig Bemerkenswerthes sehen werde, denn sie stehe wegen des Sonntags still.... Der Kammerherr hatte hierauf mit feinem, sardonischem Lächeln erwidert, es müsse doch ein Leichtes sein, sie auf einige Stunden in Gang zu setzen. Die Gnade seines Herrn, des Kaisers, sei dem Meister für diese Gefälligkeit gewiß.

Während dieser Aeußerung hatte der vornehme Russe aus einer ihm von dem hinter ihm stehenden Diener präsentirten Bonbonnière genascht und, die Absätze zusammenschlagend, mit den Sporen geklirrt. Da war dem Meister die Galle übergelaufen.... »Herr — hatte er ihn angeschrieen — die Gnade meines Herrgottes ist mir lieber als die Ihres Kaisers! Und wenn ich auch ein solcher Lump sein wollte, für ihn am Sonntage arbeiten zu lassen, so würden meine Leute keine solchen Lumpen sein, für ihn am Sonntage zu arbeiten.«

Todtenbleich war der Höfling vor den dröhnenden Worten und funkelnden Augen des zornigen freien Mannes zurückgeprallt und hatte nur noch schüchtern die Frage gewagt: »Würden Sie und Ihre Leute denn auch für Ihre Königin nicht Sonntags arbeiten?« Worauf Nasmyth, bei dem angesichts des entsetzten Schranzen der Humor schon wieder das Uebergewicht gewann, erwiderte: »Vielleicht, weil sie eine hübsche, junge Frau ist — und Gott will, wie der Franzose sagt, was das Weib will. Aber ich bin gewiß, sie wird es nimmermehr wollen....« Und der Kaiser von Rußland hat die Riesenhämmer von Patricroft nicht gesehen.... So weit M. M. v. Weber.

Die Erfindung des Dampfhammers durch Nasmyth fällt in das Jahr 1842. Damals galt ein Bärgewicht von 10 Tonnen (200 Centner) als das Aeußerste des Erreichbaren. War doch ein solcher Hammer tausendmal schwerer als der, den ein Grobschmied zu schwingen im Stande war. A. Krupp aber — ein anderer großer »Schmied« — fand selbst jene Hämmer als zu schwach, um damit seine schweren Tiegelgußstahlblöcke zu schmieden. Krupp ging sofort mit der ihm eigenen Energie und Rastlosigkeit ans Werk, um einen Riesenhammer zu schaffen, der alles Aehnliche in den Schatten stellen sollte. Selbst Fachleute erklärten das Beginnen für Wahnsinn, nur Derjenige, der diesen »Wahnsinn« in sich trug, ließ nicht nach. Selbst des Nachts sprang er häufig aus dem Bette, um an den bereitstehenden Zeichenblock zu treten, zu rechnen und zu skizziren.... Und die Idee wurde zur Wirklichkeit. Als zum ersten Male der 50 Tonnen (1000 Centner) schwere Hammerbär niedersauste, sprangen die Zunächststehenden entsetzt zurück — nur Krupp blieb unbeweglich stehen, wie ein Soldat im Feuer.

Mit dem Inslebentreten dieses Hammers, der 1·8 Millionen Mark Kosten verursacht hatte, wurde die ganze Technologie in neue Bahnen gelenkt. Der Krupp'sche 50 Tonnen-Hammer, der den Namen »Fritz« erhielt, wurde zum Vorbilde aller späteren Constructionen dieser Art. Er war durch lange Jahre der größte der Welt und steht seit dem 16. September 1861 im Betrieb.

Beim Dampfhammer geschieht das Aufheben des Bären durch gespannten Dampf, durch Vermittelung von Dampfcylinder und Kolben. Der Bär ist an der

Digitized by Google

Kolbenstange des am Gerüste befestigten Cylinders angebracht. Selbstverständlich fehlt eine Führung in Coulissen und eine passende, theils automatisch, theils willkürlich mit der Hand bewegte Steuerung nicht. Sie läßt den hochgespannten Dampf unter den Kolben einströmen, wodurch dieser sammt Kolbenstange, Fallgewicht und Hammer gehoben wird und herabfällt, sobald man dem Dampf im Cylinder den Ausweg ins Freie öffnet. Natürlich muß die Kolbenstange durch eine Stopfbüchse gehen, und macht man mitunter selbe so stark, daß sie selbst als Beschwerungsgewicht dient und der Hammer unmittelbar an ihr befestigt ist. Um den Erschütterungen zu widerstehen, ist sie oft mit dem Kolben aus einem Stücke geschmiedet.

Zur weiteren Verstärkung des Schlages kann man oberhalb des Kolbens ein Luftpolster anbringen, das beim Anheben comprimirt wird, oder auch Oberdampf geben, d. h. während auf der einen Seite der Dampf entweicht, auf der anderen Seite den vollen Dampfdruck wirken lassen, wodurch eine ungemein verstärkte Kraftleistung erzielt wird. Setzt man hingegen Ober- und Unterseite miteinander in Verbindung, so wird der Hammer mit seinem eigenen Gewicht herabsinken, indem sich das Dampfvolumen von unten nach oben verschiebt. Strömt hierbei unten etwas frischer Dampf zu, so kann das Fallgewicht auch ganz in der Schwebe gehalten werden. Ueberhaupt ist es der größte Vorzug der Dampfhämmer, daß sie die weitesten Grenzen der Kraftwirkung in die Hand des Arbeiters geben, der mit seinem Dampfhammer ebenso leicht eine Nuß knacken kann, ohne den Kern zu verletzen, als er die schwersten Schmiedestücke mit wahrhaft zermalmender Kraft bearbeitet.

Die Dampfhämmer erfordern eine außergewöhnlich starke Fundamentirung der Ambosse. Der einfachere Vorgang ist, daß man in eine ausgehobene Grube zu unterst eine starke Betonschicht herstellt und darauf mehrfach sich kreuzende Lagen von starken Eichenstämmen aufschichtet. Auf diese kommt ein schwerer Gußklotz (»Chabotte«) zu liegen. Seiner gewöhnlich außerordentlichen Dimensionen wegen, die ihn schwer transportirbar machen, wird er meist an Ort und Stelle gegossen. Auf die Chabotte endlich wir der Amboß gesetzt. Beim Krupp'schen Hammer »Fritz« ruht haustief im Boden eine aus verschiedenen Platten aufgebaute Gußeisenpyramide, welche das enorme Gewicht von 1500 Tonnen (30.000 Centner) hat. Diese Pyramide trägt auf ihrem Haupte in einem Schlitz den eigentlichen Ambußsattel von Gußstahl. Letzterer kann leicht ausgewechselt werden und erhält je nach der Gestalt des Schmiedestückes und der Arbeit eine besondere Form.

Bei dem in Fig. 77 abgebildeten kolossalen Dampfhammer des Hüttenwerkes Etainges, dessen Hammer ein Gewicht von 100 Tonnen hat, ist die Fundamentirung eine andere. In eine riesige Grube ist ein Mauerwerk im Gewichte von 760 Tonnen und 10·8 Meter Höhe eingebettet; den Abschluß bildet eine mächtige Eisenplatte, auf welcher der Amboß ruht.... Beiläufig bemerkt, ist die Kolbenstange, welche den Hammer trägt, nicht weniger als 37 Centimeter dick, und der Cylinder hat einen Durchmesser von 2 Meter. Die Fallhöhe mißt

Digitized by

Fig. 7.—Erection of Centres over the Arches.

Digitized by Google

Fig. 1.—Restoration of Temple, Jerusalem (Fergusson's Handbook of Architecture).

Plan (see description below). The Temple of Solomon, with its court, was 300 cubits square, or 600 feet. The Temple proper was 60 cubits long, 20 cubits wide, and 30 cubits high, or 120 feet by 40 feet by 60 feet. The Holy of Holies was a cube of 20 cubits, or 40 feet. The Temple of Herod was 100 cubits long, 100 cubits wide, and 200 cubits high, or 200 feet by 200 feet by 400 feet. The Holy of Holies was a cube of 100 cubits, or 200 feet. The Temple of Herod was 100 cubits long, 100 cubits wide, and 200 cubits high, or 200 feet by 200 feet by 400 feet. The Holy of Holies was a cube of 100 cubits, or 200 feet.

von der ursprünglichen Bestimmung, nicht für Projektionen, sondern wirklich Bilder zu sein, ist bei Kircher nichts mehr übrig geblieben.

Fig. 1. Laterna magica. Athanasius Kircher, Ars magna lucis et umbrae, Amsterdam 1671, S. 769. Universitätsbibliothek Kassel, 4 Math. phys. 1

Kircher beschreibt die Laterna magica in Buch X der Ars magna lucis et umbrae, das den Titel trägt: „Von der Kunst, Dinge, die im Verborgenen geschehen, durch Licht und Schatten ans Licht zu bringen". Er beginnt mit einer Beschreibung der Camera obscura, die er als Mittel zur Beobachtung von Sonnenflecken und Sonnenfinsternissen empfiehlt. Dann kommt er auf die Laterna magica zu sprechen, die er als Mittel zur Erzeugung von Schreckbildern empfiehlt. Er schreibt:

„Ich will nun eine Vorrichtung beschreiben, mit der man Gespenster und Schreckbilder aller Art, Monstren, Teufel, Hexen, Skelette, Totenköpfe, Ungeheuer, Drachen, Feuersbrünste, Kometen, Blitze, Donner, Wetterleuchten, Regenbogen, Höllenschlünde, Abgründe, Schlangen, Basilisken, Gorgonen, Harpyien, Sphinxe, Greife, Hydren, Chimären, Kentauren, Satyrn, Kobolde, Faunen, Nymphen, Dämonen, Furien, Gespenster, Larven, Lemuren, Vampire, Hexensabbate, Zauberkünste, Magie, Nekromantie, Teufelsbeschwörungen, Hexenritte, Hexenmahle, Hexenkessel, Hexenbesen, Hexenkatzen, Hexenkröten, Hexenschlangen, Hexenvögel, Hexenfische, Hexenkäfer, Hexenspinnen, Hexenwürmer, Hexenraupen, Hexenfliegen, Hexenmücken, Hexenflöhe, Hexenläuse, Hexenwanzen, Hexenmilben, Hexenzecken, Hexenspulwürmer, Hexenbandwürmer, Hexenfadenwürmer, Hexenhakenwürmer, Hexenpeitschenwürmer, Hexenrundwürmer, Hexenplattwürmer, Hexenegel, Hexenschnecken, Hexenmuscheln, Hexenkrebse, Hexenspinnentiere, Hexeninsekten, Hexenwirbeltiere, Hexenmenschen, Hexenseelen, Hexengeister, Hexenteufel, Hexenhölle, Hexenfegefeuer, Hexenhimmel, Hexenewigkeit, Hexenzeit, Hexenraum, Hexenmaterie, Hexenenergie, Hexenkraft, Hexenbewegung, Hexenruhe, Hexenmasse, Hexenträgheit, Hexenschwerkraft, Hexenelektrizität, Hexenmagnetismus, Hexenoptik, Hexenakustik, Hexenthermodynamik, Hexenquantenmechanik, Hexenrelativitätstheorie, Hexenkosmologie, Hexenmetaphysik, Hexenerkenntnistheorie, Hexenethik, Hexenästhetik, Hexenlogik, Hexenmathematik, Hexenphysik, Hexenchemie, Hexenbiologie, Hexenmedizin, Hexenpsychologie, Hexensoziologie, Hexenanthropologie, Hexenarchäologie, Hexenphilologie, Hexenhistorie, Hexenpolitik, Hexenökonomie, Hexenrecht, Hexenreligion, Hexentheologie, Hexenphilosophie, Hexenkunst, Hexenliteratur, Hexenmusik, Hexentanz, Hexenspiel, Hexensport, Hexenarbeit, Hexenfreizeit, Hexenurlaub, Hexenreisen, Hexenverkehr, Hexenwirtschaft, Hexenfinanzen, Hexenbanken, Hexenversicherungen, Hexenbörsen, Hexenaktien, Hexenobligationen, Hexenderivate, Hexenoptionen, Hexenfutures, Hexenswaps, Hexencollateralized debt obligations, Hexenmortgage-backed securities, Hexenasset-backed securities, Hexencredit default swaps, Hexenstructured investment vehicles, Hexenhedge funds, Hexenprivate equity, Hexenventure capital, Hexenmezzanine capital, Hexenbuyouts, Hexenleveraged buyouts, Hexenmanagement buyouts, Hexenemployee buyouts, Hexenmanagement buyins, Hexenemployee buyins, Hexenbuyins, Hexenleveraged buyins

Das Bemerkenswerthe bei dieser Einrichtung ist die Schnelligkeit der Bewegung. Angenommen, die Presse mache in der Minute nur 12 Hübe und drücke das Schmiedestück jedesmal um 5 Centimeter zusammen, so wäre dies eine Leistung gleich 666 Pferdestärken. Daraus läßt sich schließen, wie stark der Hohlcylinder und das Gerüste sein müssen, um diesen ungeheueren Druck auszuhalten. Sie bestehen aus geschmiedetem Tiegelstahl; die Joche sind aus großen Stahlplatten mit Schrauben und Nieten zusammengefügt. Kolossal ist das in die Erde versenkte Rahmenwerk, das den Amboß trägt. Es ist berechnet worden, daß falls der obere Cylinderdeckel bräche, ein Auftrieb des Wassers sich ergeben würde, der — im luftleeren Raume gedacht — eine Fontaine ergäbe, deren Steighöhe die Höhe des Montblanc noch um tausend Meter überträfe!

In jüngster Zeit hat sich, veranlaßt durch zwingende Verhältnisse, der Fall ergeben, auch die Luppenhämmer durch hydraulische Pressen zu ersetzen. Der erste Versuch dieser Art wurde auf dem Huldschinsky'schen Hüttenwerke gemacht, und zwar mit einem Erfolg, welcher die gehegten Erwartungen weit übertraf. Der Gedanke, beim Puddeln an Stelle der Luppenhämmer anderer Vorrichtungen sich zu bedienen, ist nicht neu. Man kennt von früherher das sogenannte »Krokodill«, dessen Anwendung aber heute entschieden einen Rückschritt bedeuten würde. In Amerika steht vielfach die »Luppenmühle« in Gebrauch; sie besteht aus einer feststehenden Trommel, innerhalb welcher sich eine excentrisch gelagerte Walze dreht. Die Luppe wird hineingeworfen und etwa im halben Durchgang gequetscht. Dies geschieht aber nur mangelhaft, denn die Walze muß Hörner haben, um die Luppe herumreißen zu können. Dadurch wird diese zerrissen, an den Enden nicht gestaucht.

Wir wissen schon von der Beschreibung des Puddelns her, daß ein plötzlicher Schlag den Eisenschwamm zerstückeln würde. Deshalb läßt man anfangs den Dampfhammer langsam auf den Ballen drücken, wodurch die Schlacke regelrecht ausfließt. Ist nun dieses langsame Drücken überhaupt von Vortheil, so ist nicht einzusehen, weshalb nicht eine entsprechend eingerichtete Presse die ganze Schweißarbeit übernehmen könnte. Das Problem ist in der That in der hydraulischen Luppenpresse, auf die weiter oben angespielt wurde, gelöst worden. Ihre Anordnung ist aus der Figur 79 zu ersehen und bedarf keiner weiteren Erläuterung. Es sei nur erwähnt, daß sowohl für den Bär als für den Amboß eine besondere Wasserkühlung vorgesehen ist. Die Maschine macht 40 Hübe in der Minute und arbeitet äußerst exact.

Es liegt auf der Hand, daß einer solchen Luppenpresse mancherlei Vorzüge gegenüber dem Hammer zukommen. Zunächst das gleichmäßige Arbeiten durch Druck statt durch Schlag; der Wegfall des schweren und kostspieligen Unterbaues, der Bodenerschütterungen und des Lärmes, der Schutzvorrichtungen für den Arbeiter u. s. w. Die Luppenpresse kann unmittelbar an die Oefen und die Walzenstrecken herangestellt werden. Da die Schweißung durch Druck schneller von Statten geht, kommt die Luppe wärmer in die Walze, als bei der Bearbeitung durch den

Hammer. Schließlich ist die Presse auch ökonomischer und die Qualität der gepuddelten Chargen ergiebt eine höhere Werthziffer, wie dies aus den interessanten Ausführungen Benedix Meyer's hervorgeht, unter dessen Verwaltung der Huldschinsky'schen Hüttenwerke die erste hydraulische Luppenpresse daselbst aufgestellt wurde.

Die Walzwerke.

Wenn es sich darum handelt, viele gleichartig geformte Stücke herzustellen, beziehungsweise Blechen und Platten größter Dimension, denen mit dem Dampfhammer nicht mehr beizukommen ist, eine gleichmäßige Gestalt zu geben, bedient man sich besonderer hüttentechnischer Anlagen, welche Walzwerke genannt werden. Das Princip derselben ist, daß zwei dicke gußeiserne Cylinder derart zwischen eisernen Rahmen (»Walzenständern«) angebracht sind, daß zwischen ihnen ein regulirbarer Zwischenraum frei bleibt, damit der zu walzende Gegenstand hindurchgezwängt (»gestochen«) werden kann. Die Walzen müssen also gegeneinander laufen, um das Walzstück fassen zu können. Da hierzu mitunter ein bedeutender Kraftaufwand nothwendig ist, erhalten die Walzen ihre Bewegung durch kraftvolle Maschinen, bei denen noch überdies fallweise ein Schwungrad in Wirksamkeit tritt, wodurch beim Leergehen der Walzen eine Kraftaufspeicherung stattfindet.

Jedes Walzenstück muß mehrmals die Walzen passiren, wobei der Abstand zwischen ihnen verkleinert wird. Da die Abkühlung des Walzenstückes rasch vor sich geht und bei öfterer Wiederholung des »Stiches« ein nochmaliges Erhitzen erforderlich wird, sind theils besondere Vorsichtsmaßregeln, theils besondere Anordnungen der Walzwerke nothwendig. Ein größerer Block (oder Packet), der den Walzen zugebracht wird, hat zwar äußerlich eine leichte erstarrte Kruste, ist jedoch im Innern noch flüssig. Die Folge müßte nun die sein, daß durch den enormen Druck der flüssige Kern des Walzstückes ausspritzen und die beschäftigten Arbeiter schweren Gefahren aussetzen würde. Man bedient sich daher in solchen Fällen der zuerst durch den englischen Hüttenmann Gjers angewendeten »Wärmeausgleichgruben« — im Boden der Hütte angebrachte und gut verschließbare Behälter mit Wänden aus feuerfesten Steinen, n welche die Walzstücke gebracht werden. Bei öfterer Wiederholung dieser Operation werden die Wände selbst hellroth glühend. Läßt man nun die Walzstücke einige Zeit (½ bis 2 Stunden) in den fraglichen Behältern, so findet zwischen der Kruste und dem Innern des Walzstückes ein Temperaturausgleich statt, welcher der Walzbarkeit keinen Eintrag thut, dagegen die vorstehend erwähnte Gefahr für die Walzer beseitigt.

Hat das Walzenstück den ersten Stich durchgemacht und soll es ohne nennenswerthen Zeitverlust zum zweitenmale gestochen werden, so ist es klar, daß das Walzwerk zum Stillstand gebracht und den Walzen eine entgegengesetzte Bewegung ertheilt werden muß. Es erfolgt also eine Umsteuerung, und solche Werke werden demgemäß Reversirwalzwerke (Umkehrwalzwerke) genannt. Bei ihnen ist

Digitized by Google

Interior of Masonic Temple, Bangor, Maine.

THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY,
ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS.

Digitized by Google

die Benützung eines Schwungrades ausgeschlossen. Reversirwerke sind überall dort im Gebrauch, wo es sich um besonders schwere Walzstücke handelt, die bei einer anderen Anordnung der Walzen — wie wir gleich sehen werden — gehoben werden.

Diese Anordnung besteht in drei übereinanderstehenden Walzen, von welchen die untere nach auswärts, die mittlere nach einwärts, die obere wieder nach auswärts rotirt. Ist der erste Stich zwischen der unteren und mittleren Walze erfolgt, so wird das Walzstück, das auf ein Gitter mit Rollen aufläuft, durch hydraulische Kolben oder Dampfcylinder bis zur Höhe der Oberwalze gehoben. Sobald es einmal auf dieser aufruht, wird es durch die mittlere und obere Walze wieder auf die Vorderseite geführt, wo es ein analoges Gitter antrifft, das sich nur zu senken hat, um das Walzstück zu neuem Durchgange den Walzen darzubieten. Solche Werke werden Triolwalzwerke genannt und, da sie continuirlich laufen, ist die Anwendung eines Schwungrades von großem Vortheil.

Werke mit glatten Walzen dienen selbstverständlich nur zum Bearbeiten der Bleche und Platten (z. B. Panzerplatten); sie werden demgemäß als Blech- oder Plattenwalzwerke bezeichnet. Die Werke für Panzerplatten sind die größten Constructionen dieser Art. Das große Plattenwalzwerk des Krupp'schen Etablissements beispielsweise ist eine zweicylindrige Reversirmaschine, welche nicht weniger als 3500 Pferdestärken leistet. Die Walzen bestehen aus geschmiedetem Tiegelgußstahl und wiegen, bei einer wirksamen Länge von 4 Metern, die Kleinigkeit von 90 Tonnen (1800 Centner). Rollbahnen führen auf jeder Seite die Platte selbstthätig den Walzen zu. Bevor dieselbe die vorgeschriebene Dicke von 30 Centimetern erhält, muß sie mehr als hundertmal durch die Walzen hindurch.

Bei dem hier (Fig. 80) abgebildeten Walzwerke des Hüttenwerkes zu Etainges wiegt jede Walze bei einem Durchmesser von 1 Meter und einer Länge von 3·3 Meter 30 Tonnen. Sie können die größten Brammen bis zu einer Dicke von 1·2 Meter walzen. An der Seite trägt dieses Werk zwei verticale Cylinder von 1·3 Meter Höhe, welche nach Bedarf gestellt werden können, falls es nöthig sein sollte, die Platten auch an den Längsseiten einem entsprechenden Drucke zu unterziehen. Die beweglichen Zapfen der Walzen sind in senkrechte Schienen eingelassen und ruhen in besonderen Gehäusen. Die Abbildung zeigt verschiedene Kraftübertragungen, welche nach Bedarf die Auslösung der horizontalen und verticalen Walzen vermitteln.

Um zu verhüten, daß in Folge der Erhitzung die Walzen Dimensionsänderung erfahren, werden sie mit einem Wasserregen bespült; damit wird gleichzeitig erreicht, daß der Glühspan auf dem Walzenstücke nicht so fest haftet. Das Wasser berührt nach Analogie des »Leidenfrost'schen Phänomens« das glühende Walzstück nicht; wenn es jedoch durch den Walzdruck dazu gezwungen wird, treten Detonationen wie von Pistolenschüssen auf. Um das Einwalzen des Hammerschlages zu verhüten, werden die glühenden Walzstücke vor dem Einlassen mit Besen abgekehrt. Auch werden zur Beseitigung des Glühspans große Reisigbündel

Digitized by Google

Figure 1. Mural painted by Carlos Cortez in 1974 on the exterior wall of the Bindery Arts Workshop, San Francisco. Photograph by Kevin Mulcahy, 2008.

Figure 2. Mural painted by Juan Fuentes in 1974 on the exterior wall of the Bindery Arts Workshop, San Francisco. Photograph by Kevin Mulcahy, 2008.

Figure 3. Mural painted by Juan Fuentes in 1974 on the exterior wall of the Bindery Arts Workshop, San Francisco. Photograph by Kevin Mulcahy, 2008.

Figure 4. Mural painted by Juan Fuentes in 1974 on the exterior wall of the Bindery Arts Workshop, San Francisco. Photograph by Kevin Mulcahy, 2008.

Figure 5. Mural painted by Juan Fuentes in 1974 on the exterior wall of the Bindery Arts Workshop, San Francisco. Photograph by Kevin Mulcahy, 2008.

lager der Oberwalze drücken, allmählich einander genähert werden. Indem beide Schrauben durch eine gemeinsame Transmission (z. B. eingreifende Wurmräder auf gemeinsamer Achse) gedreht werden, bleiben die Walzen parallel. Die Streckung erfolgt vorwaltend in der Längsrichtung, es müssen daher die Bleche oder Blechpackete bei jedem Stich um 90° gedreht werden, so daß das Stück einmal in der Längsrichtung, das andere Mal in der Breiterichtung passirt. Natürlich hat das ein Ende, wenn das Walzstück mit den Walzen gleiche Länge angenommen hat.

Es wurde vorstehend flüchtig erwähnt, daß nicht nur einzelne Bleche, sondern ganze Blechpackete auf einmal gestochen werden. Das bedarf einer Erklärung. Werden nämlich Bleche sehr weit ausgestreckt, so ist die Abnahme von einem Stiche zum anderen sehr gering und die Anstellung der Walzen mittelst der Schrauben für ein Blech nicht mehr ausführbar. Dann »doppelt« man, d. h. man legt 2, 4, 8, auch 16 Bleche aufeinander und walzt sie gemeinschaftlich weiter aus. Feinbleche, d. h. solche von weniger als 1 Millimeter Durchmesser, werden kalt gewalzt; um ihnen die dadurch erhaltene Härte und Sprödigkeit zu benehmen, werden sie hinterher unter Luftabschluß ausgeglüht.

Die Vereinigung mehrerer, je ein Walzenpaar oder Walzentrio enthaltender Gerüste zu einem Ganzen wird Walzenstraße genannt. Man findet Constructionen, bei denen eine einzige Maschine alle Walzenstraßen durch Transmissionen betreibt. Bequemer ist es, wenn für jede Walzenstraße eine Maschine vorhanden ist. Meistens sind mehrere Walzen in der Längsrichtung gekuppelt, was durch gegossene Ueberschiebmuffen, die über die kleeblattförmig gestalteten Enden der Walzen geschoben werden, geschieht. Gewöhnlich wird die untere Walzenreihe direct von der Maschine getrieben, während die oberen Walzen durch aufgeschobene Zahnräder mitgenommen werden. Beim Abdrehen der Blechwalzen muß auf den Parallelismus der Mantelfläche mit der Achse geachtet werden, da sonst ungleich starkes Blech entstünde, was sich leicht nach der Seite verschiebt.

Die Blechwalzen sind nicht die einzige Anordnung derartiger Werke. Um allseitig begrenzte Querschnittsformen, wie die der Stabeisensorten, der Baueisen, der Eisenbahnschienen u. s. w., herzustellen, bedarf man einer besonderen Einrichtung, der sogenannten calibrirten Walzen. Unter »Caliber« versteht man eine von beiden Walzenmänteln umschlossene Oeffnung, durch welche das Eisen, unter gleichzeitiger Annahme ihrer Gestalt zur Querschnittsform, hindurchgezwängt wird. Die Caliber sind entweder halbirt, so daß in jeder Walze die Hälfte desselben ausgespart ist, oder es greifen Leisten der einen Walze in Rinnen der anderen ein, oder es ist das ganze Caliber in die untere Walze verlegt und nach oben durch die glatte Oberwalze abgeschlossen.

Nur in den seltensten Fällen ist es möglich, das geforderte Querschnittsprofil bei einem einzigen Passiren der Walzen zu erzielen. Man stuft daher die Caliber vom größten bis zum kleinsten, vom einfachsten bis zum complicirtesten — welche das Eisenstück alle nacheinander passiren muß — allmählich ab. Um Wal

Digitized by Google

Copyright VG Bild-Kunst, Bonn 2019

Restaurant in the Bangkok's Chinatown district

nähte zu vermeiden, wird das Walzstück nach jedem Durchgange um 90° gewendet. Das letzte Caliber wird das »Fertigcaliber« genannt. Die Verschiedenheit der Walzenwirkung in Punkten mit verschiedenem Abstande von der Walzenachse (also in den einzelnen Theilen eines Calibers) erschwert die Herstellung complicirter Querschnittsformen außerordentlich. Dadurch ist das Calibriren der Walzen zu einer Kunst geworden, welche auf vielseitiger Beobachtung und reicher Erfahrung beruht und auf den großen Walzwerken mit großer Geheimthuerei gepflegt wird.

Die Zahl der Caliber, welche ein Walzenpaar aufweist, reicht in der Regel nicht aus, um ein bestimmtes Erzeugniß fertigzustellen. Die Walzenstraße setzt sich dann aus zwei oder drei Gerüsten zusammen. Bei den Drahtwalzwerken ist dies anders. Da ein sehr dünn zu walzender Draht seiner enormen Länge wegen — vom Vorwalzen abgesehen — nicht öfter als zweimal gestochen werden kann, ohne zu erkalten, so erhält diesfalls jedes Walzenpaar nur zwei Caliber. Außerdem erfordert die Arbeit eine besondere Hantirung, welche darin besteht, daß der Walzer sich an der Verbindungsstelle zweier Gerüste (bei der Kuppelung) aufstellt, das aus dem voranstehenden Caliber herauskommende Drahtende mit der Zange erfaßt, eine rasche Wendung vollführt und jenes Ende in der verkehrten Richtung in das erste Caliber des nächsten Walzenpaares sticht. In ähnlicher Weise verfährt der dem ersten Walzer benachbarte zweite Walzer u. s. f. Drahtwalzwerke haben daher sehr lange Straßen (7 bis 8, mit der Vorwalze um 2 mehr) und große Umdrehungsgeschwindigkeit, weshalb man sie auch »Schnellwalzen« nennt. Die Drähte winden sich gleich glühenden Schlangen hin und zurück durch die Walzenpaare, was einen außergewöhnlich effectvollen Anblick darbietet.

Es sei hier eingeschaltet, daß das sogenannte Drahtziehen zwar kein Walzverfahren ist, in der Praxis jedoch sich an letzteres anschließt. Eigentlich auch vom theoretischen Standpunkte; denn der Unterschied besteht im Wesentlichen nur darin, daß beim Walzen die Fortbewegung des zu formenden Stückes durch die Adhäsion an die Walzen, beim Drahtziehen durch das Fortziehen von einem besonderen Mechanismus aus bewirkt wird, während der formende Theil — das Zieheisen — festgehalten wird. Dem Walzen in der Wärme steht ferner das Drahtziehen in der Kälte gegenüber. Bei der langsamen Bewegung und den geringen Dimensionen der Drähte wäre eine heiße Behandlung unmöglich. Da indessen das Metall durch die gewaltsame Verschiebung der Molecüle unter Druck bald steif und schließlich spröde wird, tritt dafür von Zeit zu Zeit das Weichmachen durch Ausglühen als Ersatz ein.

Der Vorgang beim Drahtziehen ist der folgende: Es wird zunächst ein runder, dünner Metallstab durch Walzen vorgerichtet, das Ende mit der Feile zugespitzt und durch das weiteste Loch der Zieheisen durchgeschoben. Letztere ist eine 1 bis 3 Cm. dicke, gegen eine Gabel sich lehnende stählerne Platte von rechteckiger Form. In ihr befinden sich trichterförmig gestaltete, in Reihen über- und nebeneinander angeordnete Löcher, welche durch ein entsprechendes Verfahren besonders hart und

Digitized by Google

widerstandsfähig gemacht werden. Dennoch ist nicht zu verhüten, daß die feinsten Löcher des Zieheisens sich mit der Zeit etwas erweitern. Sie werden durch Klopfen wieder verengt. Außerdem benützt man Schmiermittel, indem man den Draht vor dem Zieheisen über einen mit Oel befeuchteten Lappen leitet, oder an das Eisen einen Talgklumpen anklebt. Bei Eisendrähten wird auch das Durchführen durch eine schwach angesäuerte Kupfervitriollösung mitunter angewendet. In diesem Falle schlägt sich durch galvanische Action eine äußerst dünne Kupferschicht auf dem Drahte nieder, die als weiches Metall das Ziehloch intact läßt.

Der aus dem ersten (weitesten) Ziehloche heraustretende Draht wird von einer Zange gepackt und eine Strecke weit gezogen, worauf letztere ausläßt, vorrückt und den Draht neuerdings faßt. Bei den sogenannten »Wolfszangen« ist die zurückgelegte Strecke kurz, bei den Stoßzangen oft bis 20 Meter lang. Beide Vorrichtungen bedürfen einer Führung in horizontaler Richtung, damit der Draht senkrecht auf das Zieheisen bewegt werde. Bei den Wolfszangen erfolgt die Bewegung durch Zugstange und Kurbel (auch mittelst Zahnstange und Rad), bei den Stoßzangen durch eine um einen feststehenden Haspel sich aufwindende Kette. Bei der Bewegung stößt die Zange an einen Aufhalter an, worauf sie den Draht losläßt, mit geöffnetem Maul gegen das Zieheisen vorrückt und den Draht wieder festnimmt. Die Schleppzange erfordert mehr Raum als die Stoßzange, vermindert dagegen die Zangenbisse, welche stets schwache Punkte des Drahtes bleiben und bei den nachfolgenden Zügen das Aussehen des Drahtes beeinträchtigen. Drähte, welche schon genügende Biegsamkeit besitzen, werden meist mittelst der »Leier« fortgezogen, d. h. durch einen aufrechtstehenden Haspel, an welchem der Draht durch Einstecken in ein enges Bohrloch oder mittelst einer kleinen, an einem Kettchen hängenden Zange befestigt und durch ein eingreifendes Zahnrad in langsame Umdrehung versetzt wird, wobei sich der Draht allmählich aufwindet.

Die Weite der aufeinanderfolgenden Ziehlöcher muß — gleich den Calibern bei den Walzen — in bestimmten Verhältnissen abnehmen, da andernfalls, d. h. wenn der Uebergang zu groß wäre, der Draht reißen müßte. Weiche und feste Metalle erlauben die rascheste Verdünnung, wobei eine relativ geringe Volumenveränderung stattfindet, da die Veränderung des Querschnittes vorzugsweise durch die Streckung compensirt und eine Verdichtung nur in geringem Maße eintritt. Manche Drähte (z. B. Clavierſaiten) erfordern, daß die ihnen durch das Ziehen zugekommene Elasticität beibehalten werde, was durch sehr langsame Verdünnung und Umgehung des Ausglühens erreicht wird. Sonst wird das letztere in der Weise bewerkstelligt, daß die Drahtringe in mit Deckeln verschließbare Gußeisencylinder gebracht, diese in einen Flammofen geschoben und in mäßige Rothgluth versetzt werden.

Einen besonderen, sehr ausgebreiteten Zweig der Walztechnik bildet die Röhrenfabrikation. Schmiedeeiserne Röhren von 35 Cm. und mehr Durchmesser werden aus dicken Blöcken durch Schweißen mit dem Hammer hergestellt. Ist ein

Digitized by Google

kleinerer Durchmesser (bis zu 3 Cm.) erforderlich, so erfolgt die Erzeugung solcher Röhren durch Aneinanderschweißen der Blechkanten auf der Ziehbank. Je mehr nun bei diesem Verfahren die Wandstärke abnimmt und je weiter die Ansprüche bezüglich der Festigkeit der Schweißfuge gehen, desto unverläßlicher wird das Ergebniß. Ein Schweißen mit dem Hammer würde zwar den durch das Verfahren auf der Ziehbank sich ergebenden Mangel zu compensiren geeignet sein, doch wird dies bei geringen Wandstärken unmöglich.

In diesem Falle übernimmt das Röhrenwalzwerk die Arbeit. Sie erfolgt in der Weise, daß flache, starke Stäbe („Platinen"), an ihren Längsrändern zugeschrägt, in einem Ofen glühend gemacht, vorgerundet, wieder erhitzt und durch eine Ziehdütte vollends übereinander gerollt werden, wobei sich die zugeschrägten Seiten überlappen und eine breite Schweißfuge bilden. Nachdem man die so vorbereiteten Stücke in Schweißhitze gebracht hat, gelangen sie ins Walzwerk, dessen Walzen die Gestalt von Scheiben mit halbkreisförmiger Furche am Umfange haben und zusammen ein kreisrundes Caliber umschließen, welches das Rohr passiren muß.

Nun liegt es auf der Hand, daß ohne weitere Einrichtung die Rohrwandung eingedrückt würde. Man läßt daher entweder einen Dorn gleichzeitig mit dem Rohre durch die Walze gehen, oder bringt denselben in einem Gerüste hinter den Walzen derart an, daß er in das Caliber hineinragt und das Rohr sich auf den Dorn aufschiebt. Durch den Dorn wird — bei großer Umdrehungsgeschwindigkeit der Walzen — eine vollkommen dichte Schweißnaht hergestellt, vornehmlich durch die successive Anwendung immer dickerer Dorne. Den im Vorhinein genau gegebenen Durchmesser erhält man durch nachträgliches mehrmaliges Ziehen. Schließlich werden die Röhren von dem ihnen anhaftenden Glühspan gereinigt, abgeschnitten und unter hohem Wasserdruck auf die Dichtigkeit der Schweißfuge geprüft.

In den letzten Jahren ist in der Technik der Walzröhren ein neues Verfahren aufgetaucht, deren Urheber die Firma Mannesmann in Remscheid ist. Nach Ueberwindung unzähliger Schwierigkeiten gelang es den Erfindern, Röhren aus dem vollen Block, ohne Naht, zu walzen, welche fünf- bis sechsmal haltbarer sind als die geschweißten. Das Verfahren besteht darin, daß ein glühender Metallstab in ähnlicher Weise bearbeitet wird, wie dies die Spinnmaschine mit dem Gespinnstfaden bewerkstelligt, d. h. der Stab wird derart verdreht, daß sich dessen Faiern kreuzen, fast wie in einem Gewebe. Diese Faserlage ist es, im Vereine mit dem Wegfall der Naht, welche den neuen Röhren eine so erstaunliche Festigkeit verleiht.

Dies geschieht wie folgt: Zieht man einen Metallstab durch ein Walzenpaar, wobei der Stab ungehindert durchgeht, so erhält man ein Arbeitsstück, dessen Querschnitt dem des lichten Raumes zwischen den Walzen genau entspricht. Ganz anders bei dem Mannesmann'schen Verfahren. Bei demselben werden Walzen von kesselförmiger Gestalt, die überdies etwas schräg gestellt und mit Ruthen ver-

Digitized by Google

sehen sind, verwendet. An der Stelle, wo der Stab in das Walzwerk eintritt, haben die Walzen eine geringere Geschwindigkeit als an der Austrittsstelle. Hieraus folgt, daß die an der Eintrittsstelle zugeführte Metallmenge nie ausreicht, um den dargebotenen Querschnitt an der Austrittsstelle auszufüllen. So muß, bei der rasend schnellen Drehung des Arbeitsstückes, nothwendigerweise ein ringförmiger Querschnitt entstehen, welche Bildung noch durch einen Dorn, der auf den Stab aufhaltend wirkt, unterstützt werden kann.

Dies war das Vorstadium des Mannesmann'schen Verfahrens, das übrigens in gewissen Fällen Anwendung findet. In der weiteren Entwickelung wurde eine Anordnung getroffen, durch welche (Fig. 82) im Gegensatze zu dem Vorgebrachten die Austrittsstelle für das Walzstück enger ist als die Eintrittsstelle, und es wird die Bildung einer röhrenförmigen Aushöhlung dadurch erzielt, daß die beiden Walzen noch stärker konisch sind. An den mit Pfeilen bezeichneten Stellen haben sie einen doppelt so großen Durchmesser als am anderen Ende und es besitzen in Folge dessen diese Stellen eine doppelt so große Umdrehungsgeschwindigkeit. Da nun das Walzstück die Bewegung mitmachen muß, so entsteht vermöge der Schleuderkraft in demselben ein hohler Raum. Ferner sind die Walzen, wie aus der Schnittfläche der Wellen ersichtlich, etwas schräg gestellt. Dies bewirkt die erwähnte spiralförmige Lage der Metallfasern, welche zur Erhöhung der Festigkeit der Röhren so wesentlich beiträgt.

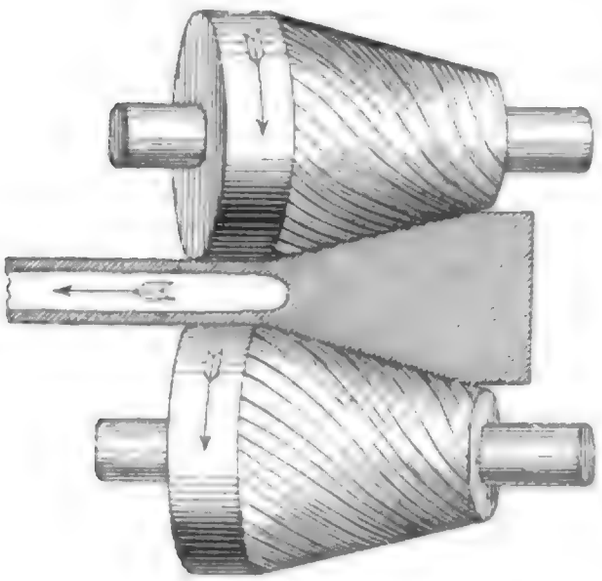


Fig. 82. Mannesmann-Walzverfahren.

So weit das eigentliche Walzverfahren. Wir wollen nun auf die dazu erforderliche eigenartige Maschinerie einen Blick werfen. Die Herstellung einer Röhre beansprucht, bei dem rasenden Lauf der Walzen, nur etwa 30 Secunden. Dann tritt eine Pause ein, welche mit der Entfernung der fertigen Röhre und der Zuführung eines neuen Stabes ausgefüllt wird. Andererseits beansprucht es, wie begreiflich, keine geringe Kraft, einem Metallstab — nach dem treffenden Ausdruck des Professors Rouleaux — gleichsam die Haut über den Kopf zu ziehen. Je nach dem Umfange des Arbeitsstückes sind hierzu 2000—7000 Pferdekräfte erforderlich.

Eine Dampfmaschine von solcher Stärke, die nur zu je 30 Secunden arbeitet und dann aussetzt, wäre nun höchst unökonomisch und würde das Verfahren erheblich vertheuern. Um hier Abhilfe zu schaffen, wurden Dampfmotoren von 400 Pferdestärken verwendet und die Kraft während der Pausen in einem Schwungrade aufgespeichert, dessen Umfangsgeschwindigkeit auf 100 Meter in der Secunde gesteigert wird, während man es bisher nur auf 40 Meter brachte. Da aber ein gewöhn-

Digitized by Google

1340. Rembrandt. Ein Alter, mit einem Turban bekleidet, sitzend, in Profil, nach links gewendet, in einem Lehnstuhl. Er hat die Hände gefaltet und ruht mit dem Kinn auf denselben. Leinwand, 0,63 hoch, 0,53 breit. Bez. Rembrandt f. 1631.

Fig. 1. Rembrandt: Ein Alter.

Saal. — Saal von 1648. Rembrandt van Rijn. — Leinwand, 0,63 hoch, 0,53 breit. Bez. Rembrandt f. 1631. — Ein Alter, mit einem Turban bekleidet, sitzend, in Profil, nach links gewendet, in einem Lehnstuhl. Er hat die Hände gefaltet und ruht mit dem Kinn auf denselben. (Fig. 1.)

Above Hilliard's Circle Dance, Bethnal Green. Hilliard dedicated Circle Dance to Rudolf Laban, who was a pioneer of modern dance and movement theory. Laban's work was influential on Hilliard's own practice. Photograph: Peter Hilliard.

Peter Hilliard, Circle Dance, Bethnal Green, 1974

Peter Hilliard's Circle Dance, Bethnal Green, 1974, was dedicated to Rudolf Laban, who was a pioneer of modern dance and movement theory. Laban's work was influential on Hilliard's own practice.

Nur bei der Gattung Boa ist es noch nicht gelungen, Reste des Beckengürtels nachzuweisen. Bei den Pythonen, wie bei den Schlangen überhaupt, sind die Rippen, mit Ausnahme der ersten, frei und nicht mit dem Brustbein verbunden. Die Zahl der Rippen ist sehr groß und kann bis 400 betragen.

Fig. 1. Brustbein von Python.

Die Wirbelsäule ist in drei Abschnitte gegliedert, in einen Hals-, Rumpf- und Schwanzabschnitt. Der Halsabschnitt ist nicht scharf vom Rumpfabschnitt abgesetzt. Die Wirbel sind sehr zahlreich, bis 400, und besitzen alle Rippen, mit Ausnahme der ersten. Der Schwanzabschnitt ist sehr kurz.

Fig. 2. Wirbel von Python.

Die Gattung Python ist in Afrika, Asien und Australien verbreitet. Sie ist durch zahlreiche Arten vertreten, die alle sehr große Schlangen sind. Sie erreichen eine Länge von 6 bis 10 m. Sie sind ungiftig und leben in Wäldern, wo sie auf Bäumen klettern und sich von Vögeln und Säugetieren nähren. Sie werden durch Umschlingen getötet.

Fig. 3. Python.

Fig. 1. Kettenglied.

Fig. 2. Kettenglied.

Fig. 3. Kettenglied.

Fig. 4. Kettenglied.

Fig. 5. Kettenglied.

Fig. 6. Kettenglied.

Fig. 7. Kettenglied.

Fig. 8. Kettenglied.

Fig. 9. Kettenglied.

Fig. 10. Kettenglied.

Fig. 11. Kettenglied.

Fig. 12. Kettenglied.

Fig. 13. Kettenglied.

Fig. 14. Kettenglied.

Fig. 15. Kettenglied.

Fig. 16. Kettenglied.

Fig. 17. Kettenglied.

Fig. 18. Kettenglied.

Fig. 19. Kettenglied.

Fig. 20. Kettenglied.

Fig. 21. Kettenglied.

Fig. 22. Kettenglied.

Fig. 23. Kettenglied.

Fig. 24. Kettenglied.

Fig. 25. Kettenglied.

Fig. 26. Kettenglied.

Fig. 27. Kettenglied.

Fig. 28. Kettenglied.

Fig. 29. Kettenglied.

Fig. 30. Kettenglied.

Fig. 31. Kettenglied.

Fig. 32. Kettenglied.

Fig. 33. Kettenglied.

Fig. 34. Kettenglied.

Fig. 35. Kettenglied.

Fig. 36. Kettenglied.

Fig. 37. Kettenglied.

Fig. 38. Kettenglied.

Fig. 39. Kettenglied.

Fig. 40. Kettenglied.

Fig. 41. Kettenglied.

Fig. 42. Kettenglied.

Fig. 43. Kettenglied.

Fig. 44. Kettenglied.

Fig. 45. Kettenglied.

Fig. 46. Kettenglied.

Fig. 47. Kettenglied.

Fig. 48. Kettenglied.

Fig. 49. Kettenglied.

Fig. 50. Kettenglied.

Fig. 51. Kettenglied.

Fig. 52. Kettenglied.

Fig. 53. Kettenglied.

Fig. 54. Kettenglied.

Fig. 55. Kettenglied.

Fig. 56. Kettenglied.

Fig. 57. Kettenglied.

Fig. 58. Kettenglied.

Fig. 59. Kettenglied.

Fig. 60. Kettenglied.

Fig. 61. Kettenglied.

Fig. 62. Kettenglied.

Fig. 63. Kettenglied.

Fig. 64. Kettenglied.

Fig. 65. Kettenglied.

Fig. 66. Kettenglied.

Fig. 67. Kettenglied.

Fig. 68. Kettenglied.

Fig. 69. Kettenglied.

Fig. 70. Kettenglied.

Fig. 71. Kettenglied.

Fig. 72. Kettenglied.

Fig. 73. Kettenglied.

Fig. 74. Kettenglied.

Fig. 75. Kettenglied.

Fig. 76. Kettenglied.

Fig. 77. Kettenglied.

Fig. 78. Kettenglied.

Fig. 79. Kettenglied.

Fig. 80. Kettenglied.

Fig. 81. Kettenglied.

Fig. 82. Kettenglied.

Fig. 83. Kettenglied.

Fig. 84. Kettenglied.

Fig. 85. Kettenglied.

Fig. 86. Kettenglied.

Fig. 87. Kettenglied.

Fig. 88. Kettenglied.

Fig. 89. Kettenglied.

Fig. 90. Kettenglied.

Fig. 91. Kettenglied.

Fig. 92. Kettenglied.

Fig. 93. Kettenglied.

Fig. 94. Kettenglied.

Fig. 95. Kettenglied.

Fig. 96. Kettenglied.

Fig. 97. Kettenglied.

Fig. 98. Kettenglied.

Fig. 99. Kettenglied.

Fig. 100. Kettenglied.

Fig. 101. Kettenglied.

Fig. 102. Kettenglied.

Fig. 103. Kettenglied.

Fig. 104. Kettenglied.

Fig. 105. Kettenglied.

Fig. 106. Kettenglied.

Fig. 107. Kettenglied.

Fig. 108. Kettenglied.

Fig. 109. Kettenglied.

Fig. 110. Kettenglied.

Fig. 111. Kettenglied.

Fig. 112. Kettenglied.

Fig. 113. Kettenglied.

Fig. 114. Kettenglied.

Fig. 115. Kettenglied.

Fig. 116. Kettenglied.

Fig. 117. Kettenglied.

Fig. 118. Kettenglied.

Fig. 119. Kettenglied.

Fig. 120. Kettenglied.

Fig. 121. Kettenglied.

Fig. 122. Kettenglied.

Fig. 123. Kettenglied.

Fig. 124. Kettenglied.

Fig. 125. Kettenglied.

Fig. 126. Kettenglied.

Fig. 127. Kettenglied.

Fig. 128. Kettenglied.

Fig. 129. Kettenglied.

Fig. 130. Kettenglied.

Fig. 131. Kettenglied.

Fig. 132. Kettenglied.

Fig. 133. Kettenglied.

Fig. 134. Kettenglied.

Fig. 135. Kettenglied.

Fig. 136. Kettenglied.

Fig. 137. Kettenglied.

Fig. 138. Kettenglied.

Fig. 139. Kettenglied.

Fig. 140. Kettenglied.

Fig. 141. Kettenglied.

Fig. 142. Kettenglied.

Fig. 143. Kettenglied.

Fig. 144. Kettenglied.

Fig. 145. Kettenglied.

Fig. 146. Kettenglied.

Fig. 147. Kettenglied.

Fig. 148. Kettenglied.

Fig. 149. Kettenglied.

Fig. 150. Kettenglied.

Fig. 151. Kettenglied.

Fig. 152. Kettenglied.

Fig. 153. Kettenglied.

Fig. 154. Kettenglied.

Fig. 155. Kettenglied.

Fig. 156. Kettenglied.

Fig. 157. Kettenglied.

Fig. 158. Kettenglied.

Fig. 159. Kettenglied.

Fig. 160. Kettenglied.

Fig. 161. Kettenglied.

Fig. 162. Kettenglied.

Fig. 163. Kettenglied.

Fig. 164. Kettenglied.

Fig. 165. Kettenglied.

Fig. 166. Kettenglied.

Fig. 167. Kettenglied.

Fig. 168. Kettenglied.

Fig. 169. Kettenglied.

Fig. 170. Kettenglied.

Fig. 171. Kettenglied.

Fig. 172. Kettenglied.

Fig. 173. Kettenglied.

Fig. 174. Kettenglied.

Fig. 175. Kettenglied.

Fig. 176. Kettenglied.

Fig. 177. Kettenglied.

Fig. 178. Kettenglied.

Fig. 179. Kettenglied.

Fig. 180. Kettenglied.

Fig. 181. Kettenglied.

Fig. 182. Kettenglied.

Fig. 183. Kettenglied.

Fig. 184. Kettenglied.

Fig. 185. Kettenglied.

Fig. 186. Kettenglied.

Fig. 187. Kettenglied.

Fig. 188. Kettenglied.

Fig. 189. Kettenglied.

Fig. 190. Kettenglied.

Fig. 191. Kettenglied.

Fig. 192. Kettenglied.

Fig. 193. Kettenglied.

Fig. 194. Kettenglied.

Fig. 195. Kettenglied.

Fig. 196. Kettenglied.

Fig. 197. Kettenglied.

Fig. 198. Kettenglied.

Fig. 199. Kettenglied.

Fig. 200. Kettenglied.

Fig. 201. Kettenglied.

Fig. 202. Kettenglied.

Fig. 203. Kettenglied.

Fig. 204. Kettenglied.

Fig. 205. Kettenglied.

Fig. 206. Kettenglied.

Fig. 207. Kettenglied.

Fig. 208. Kettenglied.

Fig. 209. Kettenglied.

Fig. 210. Kettenglied.

Fig. 211. Kettenglied.

Fig. 212. Kettenglied.

Fig. 213. Kettenglied.

Fig. 214. Kettenglied.

Fig. 215. Kettenglied.

Fig. 216. Kettenglied.

Fig. 217. Kettenglied.

Fig. 218. Kettenglied.

Fig. 219. Kettenglied.

Fig. 220. Kettenglied.

Fig. 221. Kettenglied.

Fig. 222. Kettenglied.

Fig. 223. Kettenglied.

Fig. 224. Kettenglied.

Fig. 225. Kettenglied.

Fig. 226. Kettenglied.

Fig. 227. Kettenglied.

Fig. 228. Kettenglied.

Fig. 229. Kettenglied.

Fig. 230. Kettenglied.

Fig. 231. Kettenglied.

Fig. 232. Kettenglied.

Fig. 233. Kettenglied.

Fig. 234. Kettenglied.

Fig. 235. Kettenglied.

Fig. 236. Kettenglied.

Fig. 237. Kettenglied.

Fig. 238. Kettenglied.

Fig. 239. Kettenglied.

Fig. 240. Kettenglied.

Fig. 241. Kettenglied.

Fig. 242. Kettenglied.

Fig. 243. Kettenglied.

Fig. 244. Kettenglied.

Fig. 245. Kettenglied.

Fig. 246. Kettenglied.

Fig. 247. Kettenglied.

Fig. 248. Kettenglied.

Fig. 249. Kettenglied.

Fig. 250. Kettenglied.

Fig. 251. Kettenglied.

Fig. 252. Kettenglied.

Fig. 253. Kettenglied.

Fig. 254. Kettenglied.

Fig. 255. Kettenglied.

Fig. 256. Kettenglied.

Fig. 257. Kettenglied.

Fig. 258. Kettenglied.

Fig. 259. Kettenglied.

Fig. 260. Kettenglied.

Fig. 261. Kettenglied.

Fig. 262. Kettenglied.

Fig. 263. Kettenglied.

Fig. 264. Kettenglied.

Fig. 265. Kettenglied.

Fig. 266. Kettenglied.

Fig. 267. Kettenglied.

Fig. 268. Kettenglied.

Fig. 269. Kettenglied.

Fig. 270. Kettenglied.

Fig. 271. Kettenglied.

Fig. 272. Kettenglied.

Fig. 273. Kettenglied.

Fig. 274. Kettenglied.

Fig. 275. Kettenglied.

Fig. 276. Kettenglied.

Fig. 277. Kettenglied.

Fig. 278. Kettenglied.

Fig. 279. Kettenglied.

Fig. 280. Kettenglied.

Fig. 281. Kettenglied.

Fig. 282. Kettenglied.

Fig. 283. Kettenglied.

Fig. 284. Kettenglied.

Fig. 285. Kettenglied.

Fig. 286. Kettenglied.

Fig. 287. Kettenglied.

Fig. 288. Kettenglied.

Fig. 289. Kettenglied.

Fig. 290. Kettenglied.

Fig. 291. Kettenglied.

Fig. 292. Kettenglied.

Fig. 293. Kettenglied.

Fig. 294. Kettenglied.

Fig. 295. Kettenglied.

Fig. 296. Kettenglied.

Fig. 297. Kettenglied.

Fig. 298. Kettenglied.

Fig. 299. Kettenglied.

Fig. 300. Kettenglied.

Fig. 301. Kettenglied.

Fig. 302. Kettenglied.

Fig. 303. Kettenglied.

Fig. 304. Kettenglied.

Fig. 305. Kettenglied.

Fig. 306. Kettenglied.

Fig. 307. Kettenglied.

Fig. 308. Kettenglied.

Fig. 309. Kettenglied.

Fig. 310. Kettenglied.

Fig. 311. Kettenglied.

Fig. 312. Kettenglied.

Fig. 313. Kettenglied.

Fig. 314. Kettenglied.

Fig. 315. Kettenglied.

Fig. 316. Kettenglied.

Fig. 317. Kettenglied.

Fig. 318. Kettenglied.

Fig. 319. Kettenglied.

Fig. 320. Kettenglied.

Fig. 321. Kettenglied.

Fig. 322. Kettenglied.

Fig. 323. Kettenglied.

Fig. 324. Kettenglied.

Fig. 325. Kettenglied.

Fig. 326. Kettenglied.

Fig. 327. Kettenglied.

Fig. 328. Kettenglied.

Fig. 329. Kettenglied.

Fig. 330. Kettenglied.

Fig. 331. Kettenglied.

Fig. 332. Kettenglied.

Fig. 333. Kettenglied.

Fig. 334. Kettenglied.

Fig. 335. Kettenglied.

Fig. 336. Kettenglied.

Fig. 337. Kettenglied.

Fig. 338. Kettenglied.

Fig. 339. Kettenglied.

Fig. 340. Kettenglied.

Fig. 341. Kettenglied.

Fig. 342. Kettenglied.

Fig. 343. Kettenglied.

Fig. 344. Kettenglied.

Fig. 345. Kettenglied.

Fig. 346. Kettenglied.

Fig. 347. Kettenglied.

Fig. 348. Kettenglied.

Fig. 349. Kettenglied.

Fig. 350. Kettenglied.

Fig. 351. Kettenglied.

Fig. 352. Kettenglied.

Fig. 353. Kettenglied.

Fig. 354. Kettenglied.

Fig. 355. Kettenglied.

Fig. 356. Kettenglied.

Fig. 357. Kettenglied.

Fig. 358. Kettenglied.

Fig. 359. Kettenglied.

Fig. 360. Kettenglied.

Fig. 361. Kettenglied.

Fig. 362. Kettenglied.

Fig. 363. Kettenglied.

Fig. 364. Kettenglied.

Fig. 365. Kettenglied.

Fig. 366. Kettenglied.

Fig. 367. Kettenglied.

Fig. 368. Kettenglied.

Fig. 369. Kettenglied.

Fig. 370. Kettenglied.

Fig. 371. Kettenglied.

Fig. 372. Kettenglied.

Fig. 373. Kettenglied.

Fig. 374. Kettenglied.

Fig. 375. Kettenglied.

Fig. 376. Kettenglied.

Fig. 377. Kettenglied.

Fig. 378. Kettenglied.

Fig. 379. Kettenglied.

Fig. 380. Kettenglied.

Fig. 381. Kettenglied.

Fig. 382. Kettenglied.

Fig. 383. Kettenglied.

Fig. 384. Kettenglied.

Fig. 385. Kettenglied.

Fig. 386. Kettenglied.

Fig. 387. Kettenglied.

Fig. 388. Kettenglied.

Fig. 389. Kettenglied.

Fig. 390. Kettenglied.

Fig. 391. Kettenglied.

Fig. 392. Kettenglied.

Fig. 393. Kettenglied.

Fig. 394. Kettenglied.

Fig. 395. Kettenglied.

Fig. 396. Kettenglied.

Fig. 397. Kettenglied.

Fig. 398. Kettenglied.

Fig. 399. Kettenglied.

Fig. 400. Kettenglied.

Fig. 401. Kettenglied.

Fig. 402. Kettenglied.

Fig. 403. Kettenglied.

Fig. 404. Kettenglied.

Fig. 405. Kettenglied.

Fig. 406. Kettenglied.

Fig. 407. Kettenglied.

Fig. 408. Kettenglied.

Fig. 409. Kettenglied.

Fig. 410. Kettenglied.

Fig. 411. Kettenglied.

Fig. 412. Kettenglied.

Fig. 413. Kettenglied.

Fig. 414. Kettenglied.

Fig. 415. Kettenglied.

Fig. 416. Kettenglied.

Fig. 417. Kettenglied.

Fig. 418. Kettenglied.

Fig. 419. Kettenglied.

Fig. 420. Kettenglied.

Fig. 421. Kettenglied.

Fig. 422. Kettenglied.

Fig. 423. Kettenglied.

Fig. 424. Kettenglied.

Fig. 425. Kettenglied.

Fig. 426. Kettenglied.

Fig. 427. Kettenglied.

Fig. 428. Kettenglied.

Fig. 429. Kettenglied.

Fig. 430. Kettenglied.

Fig. 431. Kettenglied.

Fig. 432. Kettenglied.

Fig. 433. Kettenglied.

Fig. 434. Kettenglied.

Fig. 435. Kettenglied.

Fig. 436. Kettenglied.

Fig. 437. Kettenglied.

Fig. 438. Kettenglied.

Fig. 439. Kettenglied.

Fig. 440. Kettenglied.

Fig. 441. Kettenglied.

Fig. 442. Kettenglied.

Fig. 443. Kettenglied.

Fig. 444. Kettenglied.

Fig. 445. Kettenglied.

Fig. 446. Kettenglied.

Fig. 447. Kettenglied.

Fig. 448. Kettenglied.

Fig. 449. Kettenglied.

Fig. 450. Kettenglied.

Fig. 451. Kettenglied.

Fig. 452. Kettenglied.

Fig. 453. Kettenglied.

Fig. 454. Kettenglied.

Fig. 455. Kettenglied.

Fig. 456. Kettenglied.

Fig. 457. Kettenglied.

Fig. 458. Kettenglied.

Fig. 459. Kettenglied.

Fig. 460. Kettenglied.

Fig. 461. Kettenglied.

Fig. 462. Kettenglied.

Fig. 463. Kettenglied.

Fig. 464. Kettenglied.

Fig. 465. Kettenglied.

Fig. 466. Kettenglied.

Fig. 467. Kettenglied.

Fig. 468. Kettenglied.

Fig. 469. Kettenglied.

Fig. 470. Kettenglied.

Fig. 471. Kettenglied.

Fig. 472. Kettenglied.

Fig. 473. Kettenglied.

Fig. 474. Kettenglied.

Fig. 475. Kettenglied.

Fig. 476. Kettenglied.

Fig. 477. Kettenglied.

Fig. 478. Kettenglied.

Fig. 479. Kettenglied.

Fig. 480. Kettenglied.

Fig. 481. Kettenglied.

Fig. 482. Kettenglied.

Fig. 483. Kettenglied.

Fig. 484. Kettenglied.

Fig. 485. Kettenglied.

Fig. 486. Kettenglied.

Fig. 487. Kettenglied.

Fig. 488. Kettenglied.

Fig. 489. Kettenglied.

Fig. 490. Kettenglied.

Fig. 491. Kettenglied.

Fig. 492. Kettenglied.

Fig. 493. Kettenglied.

Fig. 494. Kettenglied.

Fig. 495. Kettenglied.

Fig. 496. Kettenglied.

Fig. 497. Kettenglied.

Fig. 498. Kettenglied.

Fig. 499. Kettenglied.

Fig. 500. Kettenglied.

Fig. 501. Kettenglied.

Fig. 502. Kettenglied.

Fig. 503. Kettenglied.

Fig. 504. Kettenglied.

Fig. 505. Kettenglied.

Fig. 506. Kettenglied.

Fig. 507. Kettenglied.

Fig. 508. Kettenglied.

Fig. 509. Kettenglied.

Fig. 510. Kettenglied.

Fig. 511. Kettenglied.

Fig. 512. Kettenglied.

Fig. 513. Kettenglied.

Fig. 514. Kettenglied.

Fig. 515. Kettenglied.

Fig. 516. Kettenglied.

Fig. 517. Kettenglied.

Fig. 518. Kettenglied.

Fig. 519. Kettenglied.

Fig. 520. Kettenglied.

Fig. 521. Kettenglied.

Fig. 522. Kettenglied.

Fig. 523. Kettenglied.

Fig. 524. Kettenglied.

Fig. 525. Kettenglied.

Fig. 526. Kettenglied.

Fig. 527. Kettenglied.

Fig. 528. Kettenglied.

Fig. 529. Kettenglied.

Fig. 530. Kettenglied.

Fig. 531. Kettenglied.

Fig. 532. Kettenglied.

Fig. 533. Kettenglied.

Fig. 534. Kettenglied.

Fig. 535. Kettenglied.

Fig. 536. Kettenglied.

Fig. 537. Kettenglied.

Fig. 538. Kettenglied.

Fig. 539. Kettenglied.

Fig. 540. Kettenglied.

Fig. 541. Kettenglied.

Fig. 542. Kettenglied.

Fig. 543. Kettenglied.

Fig. 544. Kettenglied.

Fig. 545. Kettenglied.

Fig. 546. Kettenglied.

Fig. 547. Kettenglied.

Fig. 548. Kettenglied.

Fig. 549. Kettenglied.

Fig. 550. Kettenglied.

Fig. 551. Kettenglied.

Fig. 552. Kettenglied.

Fig. 553. Kettenglied.

Fig. 554. Kettenglied.

Fig. 555. Kettenglied.

Fig. 556. Kettenglied.

Fig. 557. Kettenglied.

Fig. 558. Kettenglied.

Fig. 559. Kettenglied.

Fig. 560. Kettenglied.

Fig. 561. Kettenglied.

Fig. 562. Kettenglied.

Fig. 563. Kettenglied.

Fig. 564. Kettenglied.

Fig. 565. Kettenglied.

Fig. 566. Kettenglied.

Fig. 567. Kettenglied.

Fig. 568. Kettenglied.

Fig. 569. Kettenglied.

Fig. 570. Kettenglied.

Fig. 571. Kettenglied.

Fig. 572. Kettenglied.

Fig. 573. Kettenglied.

Fig. 574. Kettenglied.

Fig. 575. Kettenglied.

Fig. 576. Kettenglied.

Fig. 577. Kettenglied.

Fig. 578. Kettenglied.

Fig. 579. Kettenglied.

Fig. 580. Kettenglied.

Fig. 581. Kettenglied.

Fig. 582. Kettenglied.

Fig. 583. Kettenglied.

Fig. 584. Kettenglied.

Fig. 585. Kettenglied.

Fig. 586. Kettenglied.

Fig. 587. Kettenglied.

Fig. 588. Kettenglied.

Fig. 589. Kettenglied.

Fig. 590. Kettenglied.

Fig. 591. Kettenglied.

Fig. 592. Kettenglied.

Fig. 593. Kettenglied.

Fig. 594. Kettenglied.

Fig. 595. Kettenglied.

Fig. 596. Kettenglied.

Fig. 597. Kettenglied.

Fig. 598. Kettenglied.

Fig. 599. Kettenglied.

Fig. 600. Kettenglied.

Fig. 601. Kettenglied.

Fig. 602. Kettenglied.

Fig. 603. Kettenglied.

Fig. 604. Kettenglied.

Fig. 605. Kettenglied.

Fig. 606. Kettenglied.

Fig. 607. Kettenglied.

Fig. 608. Kettenglied.

Fig. 609. Kettenglied.

Fig. 610. Kettenglied.

Fig. 611. Kettenglied.

Fig. 612. Kettenglied.

Fig. 613. Kettenglied.

Fig. 614. Kettenglied.

Fig. 615. Kettenglied.

Fig. 616. Kettenglied.

Fig. 617. Kettenglied.

Fig. 618. Kettenglied.

Fig. 619. Kettenglied.

Fig. 620. Kettenglied.

Fig. 621. Kettenglied.

Fig. 622. Kettenglied.

Fig. 623. Kettenglied.

Fig. 624. Kettenglied.

Fig. 625. Kettenglied.

Fig. 626. Kettenglied.

Fig. 627. Kettenglied.

Fig. 628. Kettenglied.

Fig. 629. Kettenglied.

Fig. 630. Kettenglied.

Fig. 631. Kettenglied.

Fig. 632. Kettenglied.

Fig. 633. Kettenglied.

Fig. 634. Kettenglied.

Fig. 635. Kettenglied.

Fig. 636. Kettenglied.

Fig. 637. Kettenglied.

Fig. 638. Kettenglied.

Fig. 639. Kettenglied.

Fig. 640. Kettenglied.

Fig. 641. Kettenglied.

Fig. 642. Kettenglied.

Fig. 643. Kettenglied.

Fig. 644. Kettenglied.

Fig. 645. Kettenglied.

Fig. 646. Kettenglied.

Fig. 647. Kettenglied.

Fig. 648. Kettenglied.

Fig. 649. Kettenglied.

Fig. 650. Kettenglied.

Fig. 651. Kettenglied.

Fig. 652. Kettenglied.

Fig. 653. Kettenglied.

Fig. 654. Kettenglied.

Fig. 655. Kettenglied.

Fig. 656. Kettenglied.

Fig. 657. Kettenglied.

Fig. 658. Kettenglied.

Fig. 659. Kettenglied.

Fig. 660. Kettenglied.

Fig. 661. Kettenglied.

Fig. 662. Kettenglied.

Fig. 663. Kettenglied.

Fig. 664. Kettenglied.

Fig. 665. Kettenglied.

Fig. 666. Kettenglied.

Fig. 667. Kettenglied.

Fig. 668. Kettenglied.

Fig. 669. Kettenglied.

Fig. 670. Kettenglied.

Fig. 671. Kettenglied.

Fig. 672. Kettenglied.

Fig. 673. Kettenglied.

Fig. 674. Kettenglied.

Fig. 675. Kettenglied.

Fig. 676. Kettenglied.

Fig. 677. Kettenglied.

Fig. 678. Kettenglied.

Fig. 679. Kettenglied.

Fig. 680. Kettenglied.

Fig. 681. Kettenglied.

Fig. 682. Kettenglied.

Fig. 683. Kettenglied.

Fig. 684. Kettenglied.

Fig. 685. Kettenglied.

Fig. 686. Kettenglied.

Fig. 687. Kettenglied.

Fig. 688. Kettenglied.

Fig. 689. Kettenglied.

Fig. 690. Kettenglied.

Fig. 691. Kettenglied.

Fig. 692. Kettenglied.

Fig. 693. Kettenglied.

Fig. 694. Kettenglied.

Fig. 695. Kettenglied.

Fig. 696. Kettenglied.

Fig. 697. Kettenglied.

Fig. 698. Kettenglied.

Fig. 699. Kettenglied.

Fig. 700. Kettenglied.

Fig. 701. Kettenglied.

Fig. 702. Kettenglied.

Fig. 703. Kettenglied.

Fig. 704. Kettenglied.

Fig. 705. Kettenglied.

Fig. 706. Kettenglied.

Fig. 707. Kettenglied.

Fig. 708. Kettenglied.

Fig. 709. Kettenglied.

Fig. 710. Kettenglied.

Fig. 711. Kettenglied.

Fig. 712. Kettenglied.

Fig. 713. Kettenglied.

Fig. 714. Kettenglied.

Fig. 715. Kettenglied.

Fig. 716. Kettenglied.

Fig. 717. Kettenglied.

Fig. 718. Kettenglied.

Fig. 719. Kettenglied.

Fig. 720. Kettenglied.

Fig. 721. Kettenglied.

Fig. 722. Kettenglied.

Fig. 723. Kettenglied.

Fig. 724. Kettenglied.

Fig. 725. Kettenglied.

Fig. 726. Kettenglied.

Fig. 727. Kettenglied.

Fig. 728. Kettenglied.

Fig. 729. Kettenglied.

Fig. 730. Kettenglied.

Fig. 731. Kettenglied.

Fig. 732. Kettenglied.

Fig. 733. Kettenglied.

Fig. 734. Kettenglied.

Fig. 735. Kettenglied.

Fig. 736. Kettenglied.

Fig. 737. Kettenglied.

Fig. 738. Kettenglied.

Fig. 739. Kettenglied.

Fig. 740. Kettenglied.

Fig. 741. Kettenglied.

Fig. 742. Kettenglied.

Fig. 743. Kettenglied.

Fig. 744. Kettenglied.

Fig. 745. Kettenglied.

Fig. 746. Kettenglied.

Fig. 747. Kettenglied.

Fig. 748. Kettenglied.

Fig. 749. Kettenglied.

Fig. 750. Kettenglied.

Fig. 751. Kettenglied.

Fig. 752. Kettenglied.

Fig. 753. Kettenglied.

Fig. 754. Kettenglied.

Fig. 755. Kettenglied.

Fig. 756. Kettenglied.

Fig. 757. Kettenglied.

Fig. 758. Kettenglied.

Fig. 759. Kettenglied.

Fig. 760. Kettenglied.

Fig. 761. Kettenglied.

Fig. 762. Kettenglied.

Fig. 763. Kettenglied.

Fig. 764. Kettenglied.

Fig. 765. Kettenglied.

Fig. 766. Kettenglied.

Fig. 767. Kettenglied.

Fig. 768. Kettenglied.

Fig. 769. Kettenglied.

Fig. 770. Kettenglied.

Fig. 771. Kettenglied.

Fig. 772. Kettenglied.

Fig. 773. Kettenglied.

Fig. 774. Kettenglied.

Fig. 775. Kettenglied.

Fig. 776. Kettenglied.

Fig. 777. Kettenglied.

Fig. 778. Kettenglied.

Fig. 779. Kettenglied.

Fig. 780. Kettenglied.

Fig. 781. Kettenglied.

Fig. 782. Kettenglied.

Fig. 783. Kettenglied.

Fig. 784. Kettenglied.

Fig. 785. Kettenglied.

Fig. 786. Kettenglied.

Fig. 787. Kettenglied.

Fig. 788. Kettenglied.

Fig. 789. Kettenglied.

Fig. 790. Kettenglied.

Fig. 791. Kettenglied.

Fig. 792. Kettenglied.

Fig. 793. Kettenglied.

Fig. 794. Kettenglied.

Fig. 795. Kettenglied.

Fig. 796. Kettenglied.

Fig. 797. Kettenglied.

Fig. 798. Kettenglied.

Fig. 799. Kettenglied.

Fig. 800. Kettenglied.

Fig. 801. Kettenglied.

Fig. 802. Kettenglied.

Fig. 803. Kettenglied.

Fig. 804. Kettenglied.

Fig. 805. Kettenglied.

Fig. 806. Kettenglied.

Fig. 807. Kettenglied.

Fig. 808. Kettenglied.

Fig. 809. Kettenglied.

Fig. 810. Kettenglied.

Fig. 811. Kettenglied.

Fig. 812. Kettenglied.

Fig. 813. Kettenglied.

Fig. 814. Kettenglied.

Fig. 815. Kettenglied.

Fig. 816. Kettenglied.

Fig. 817. Kettenglied.

Fig. 818. Kettenglied.

Fig. 819. Kettenglied.

Fig. 820. Kettenglied.

Fig. 821. Kettenglied.

Fig. 822. Kettenglied.

Fig. 823. Kettenglied.

Fig. 824. Kettenglied.

Fig. 825. Kettenglied.

Fig. 826. Kettenglied.

Fig. 827. Kettenglied.

Fig. 828. Kettenglied.

Fig. 829. Kettenglied.

Fig. 830. Kettenglied.

Fig. 831. Kettenglied.

Fig. 832. Kettenglied.

Fig. 833. Kettenglied.

Fig. 834. Kettenglied.

Fig. 835. Kettenglied.

Fig. 836. Kettenglied.

Fig. 837. Kettenglied.

Fig. 838. Kettenglied.

Fig. 839. Kettenglied.

Fig. 840. Kettenglied.

Fig. 841. Kettenglied.

Fig. 842. Kettenglied.

Fig. 843. Kettenglied.

Fig. 844. Kettenglied.

Fig. 845. Kettenglied.

Fig. 846. Kettenglied.

Fig. 847. Kettenglied.

Fig. 848. Kettenglied.

Fig. 849. Kettenglied.

Fig. 850. Kettenglied.

Fig. 851. Kettenglied.

Fig. 852. Kettenglied.

Fig. 853. Kettenglied.

Fig. 854. Kettenglied.

Fig. 855. Kettenglied.

Fig. 856. Kettenglied.

Fig. 857. Kettenglied.

Fig. 858. Kettenglied.

Fig. 859. Kettenglied.

Fig. 860. Kettenglied.

Fig. 861. Kettenglied.

Fig. 862. Kettenglied.

Fig. 863. Kettenglied.

Fig. 864. Kettenglied.

Fig. 865. Kettenglied.

Fig. 866. Kettenglied.

Fig. 867. Kettenglied.

Fig. 868. Kettenglied.

Fig. 869. Kettenglied.

Fig. 870. Kettenglied.

Fig. 871. Kettenglied.

Fig. 872. Kettenglied.

Fig. 873. Kettenglied.

Fig. 874. Kettenglied.

Fig. 875. Kettenglied.

Fig. 876. Kettenglied.

Fig. 877. Kettenglied.

Fig. 878. Kettenglied.

Fig. 879. Kettenglied.

Fig. 880. Kettenglied.

Fig. 881. Kettenglied.

Fig. 882. Kettenglied.

Fig. 883. Kettenglied.

Fig. 884. Kettenglied.

Fig. 885. Kettenglied.

Fig. 886. Kettenglied.

Fig. 887. Kettenglied.

Fig. 888. Kettenglied.

Fig. 889. Kettenglied.

Fig. 890. Kettenglied.

Fig. 891. Kettenglied.

Fig. 892. Kettenglied.

Fig. 893. Kettenglied.

Fig. 894. Kettenglied.

Fig. 895. Kettenglied.

Fig. 896. Kettenglied.

Fig. 897. Kettenglied.

Fig. 898. Kettenglied.

Fig. 899. Kettenglied.

Fig. 900. Kettenglied.

Fig. 901. Kettenglied.

Fig. 902. Kettenglied.

Fig. 903. Kettenglied.

Fig. 904. Kettenglied.

Fig. 905. Kettenglied.

Fig. 906. Kettenglied.

Fig. 907. Kettenglied.

Fig. 908. Kettenglied.

Fig. 909. Kettenglied.

Fig. 910. Kettenglied.

Fig. 911. Kettenglied.

Fig. 912. Kettenglied.

Fig. 913. Kettenglied.

Fig. 914. Kettenglied.

Fig. 915. Kettenglied.

Fig. 916. Kettenglied.

Fig. 917. Kettenglied.

Fig. 918. Kettenglied.

Fig. 919. Kettenglied.

Fig. 920. Kettenglied.

Fig. 921. Kettenglied.

Fig. 922. Kettenglied.

Fig. 923. Kettenglied.

Fig. 924. Kettenglied.

Fig. 925. Kettenglied.

Fig. 926. Kettenglied.

Fig. 927. Kettenglied.

Fig. 928. Kettenglied.

Fig. 929. Kettenglied.

Fig. 930. Kettenglied.

Fig. 931. Kettenglied.

Fig. 932. Kettenglied.

Fig. 933. Kettenglied.

Fig. 934. Kettenglied.

Fig. 935. Kettenglied.

Fig. 936. Kettenglied.

Fig. 937. Kettenglied.

Fig. 938. Kettenglied.

Fig. 939. Kettenglied.

Fig. 940. Kettenglied.

Fig. 941. Kettenglied.

Fig. 942. Kettenglied.

Fig. 943. Kettenglied.

Fig. 944. Kettenglied.

Fig. 945. Kettenglied.

Fig. 946. Kettenglied.

Fig. 947. Kettenglied.

Fig. 948. Kettenglied.

Fig. 949. Kettenglied.

Fig. 950. Kettenglied.

Fig. 951. Kettenglied.

Fig. 952. Kettenglied.

Fig. 953. Kettenglied.

Fig. 954. Kettenglied.

Fig. 955. Kettenglied.

Fig. 956. Kettenglied.

Fig. 957. Kettenglied.

Fig. 958. Kettenglied.

Fig. 959. Kettenglied.

Fig. 960. Kettenglied.

Fig. 961. Kettenglied.

Fig. 962. Kettenglied.

Fig. 963. Kettenglied.

Fig. 964. Kettenglied.

Fig. 965. Kettenglied.

Fig. 966. Kettenglied.

Fig. 967. Kettenglied.

Fig. 968. Kettenglied.

Fig. 969. Kettenglied.

Fig. 970. Kettenglied.

Fig. 971. Kettenglied.

Fig. 972. Kettenglied.

Fig. 973. Kettenglied.

Fig. 974. Kettenglied.

Fig. 975. Kettenglied.

Fig. 976. Kettenglied.

Fig. 977. Kettenglied.

Fig. 978. Kettenglied.

Fig. 979. Kettenglied.

Fig. 980. Kettenglied.

Fig. 981. Kettenglied.

Fig. 982. Kettenglied.

Fig. 983. Kettenglied.

Fig. 984. Kettenglied.

Fig. 985. Kettenglied.

Fig. 986. Kettenglied.

Fig. 987. Kettenglied.

Fig. 988. Kettenglied.

Fig. 989. Kettenglied.

Fig. 990. Kettenglied.

Fig. 991. Kettenglied.

Fig. 992. Kettenglied.

Fig. 993. Kettenglied.

Fig. 994. Kettenglied.

Fig. 995. Kettenglied.

Fig. 996. Kettenglied.

Fig. 997. Kettenglied.

Fig. 998. Kettenglied.

Fig. 999. Kettenglied.

Fig. 1000. Kettenglied.

kreuzförmigen Stabe sich entwickeln. Die Figuren 90 bis 98 zeigen die Stadien der einzelnen Operationen. Die Stange wird zuerst durchbohrt (1) und wird dann auf einem Stanzwerke in die Rohform (2) gebracht. Hierauf werden die flachgedrückten Glieder ausgestanzt (3) und unter der Presse abgerundet (4). Die einzelnen Glieder hängen noch zusammen (5) und müssen durch nochmaliges Stanzen von einander getrennt werden. Die weitere Behandlung besteht in den Vollendungsarbeiten, der Entfernung des Grates, dem Abrunden und dem Biegen in die längliche Form (6—9).

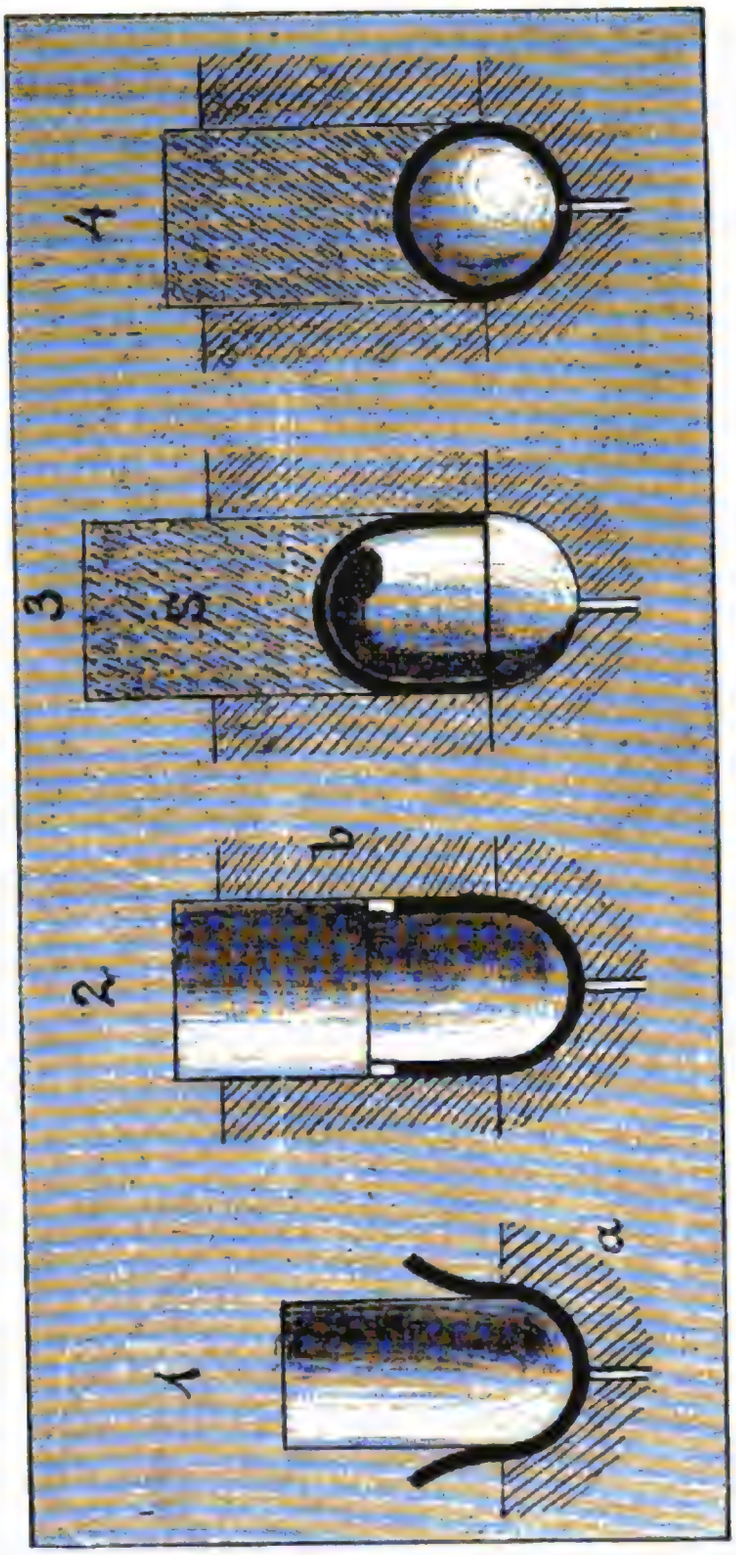


Fig. 99 bis 102. Pressen von Hohlkugeln aus Stahl.

Sollen lange Ketten hergestellt werden, d. h. längere als die verwendeten Stahlstücke gestatten, dann werden mehrere der letzteren durch eingesetzte Rothglieder miteinander verbunden. Die auf solche Weise hergestellten Ketten hatten nur etwa zwei Drittel des Gewichtes der nach dem alten Verfahren erzeugten Ketten. Man könnte geneigt sein, den nach dem beschriebenen Verfahren entstandenen Kettengliedern aus dem Grunde wenig Festigkeit zuzutrauen, weil die Faser bei gewalzten Stäben vorwiegend nach einer, und zwar nach der Achsenrichtung des Stabes entwickelt wird, während quer zu dieser Richtung die Festigkeit erheblich geringer ist. Demgemäß müßten auch an zwei Stellen der Kettenglieder die Fasern quer zur Kraftbeanspruchung stehen und zwei entsprechend schwache Stellen sich vorfinden. Indeß scheint die Art der Behandlung einen so günstigen Einfluß auf die Festigkeit der Ketten zu üben, daß obiges Bedenken gegenstandslos wird.

Gleichfalls auf einer Druckoperation durch Preſſen, ohne Anwendung des Walzens, beruht die Herſtellung von Hohlkugeln aus Stahlblech, welches Verfahren wir hier einſchalten wollen. Die Fig. 99 bis 102 veranſchaulichen die einzelnen Stadien des Verfahrens. Es wird zunächſt (1) eine runde Scheibe aus Stahlblech von beſtimmtem Durchmeſſer in kaltem Zuſtande durch einen cylindriſchen, unten von einer Halbkugel begrenzten Kolben in eine entſprechende Form (a) gedrückt. Das Stück wird hierauf ausgehoben und nach Aufſetzen einer cylindriſchen Form (2 b) wieder durch einen Kolben gepreßt, wodurch ſich ein unten in eine Halbkugel endigender kurzer Cylinder ergiebt. Dieſer wird ſodann am oberen, offenen Ende beſchnitten, wodurch er eine ebene, zur Cylinderachſe ſenkrechte Endfläche erhält, endlich umgekehrt, in die gleiche Form gebracht, durch einen halbkugelartig ausgehöhlten Kolben (3 S) niedergedrückt. Hierbei ſtaucht ſich der untere Rand des Cylinders und es entſteht durch wiederholte Einwirkung des Kolbens die vollſtändige Kugel (4), welche unten eine Oeffnung von 15 bis 20 Millimeter Durchmeſſer beſitzt.

Das Drücken muß allmählich erfolgen und das Arbeitsſtück wiederholt ausgeglüht werden, damit es die durch das Preſſen hervorgerufene Sprödigkeit verliert und die Bildung von Falten verhütet wird. Die Kugeln fallen völlig rund, glatt und dicht aus. Sie können bei entſprechendem Verſchluß als Behälter für Queckſilber, flüſſige Kohlenſäure und Expanſivſtoffe verwendet werden.

Digitized by Google

Fünfter Abschnitt.

Die Prüfung des Eisens.

Im Eisenhüttenwesen spielt die Prüfung des durch die verschiedensten metallurgischen Processe gewonnenen Materiales eine hervorragende Stelle. Man möchte es einen beständigen Kampf nennen, den Producent und Consument miteinander auszufechten haben. Der Abnehmer stellt seine Bedingungen, welchen der Hüttenmann zu entsprechen hat, will er sich nicht der Gefahr aussetzen, seine Erzeugnisse zurückgewiesen zu sehen. Auf den ersten Blick scheint hier ein Gegensatz — vorausgesetzt, daß gewissenhaft vorgegangen wurde — nicht gut denkbar. Und dennoch ist dem so, denn trotz des gleichen Erzeugungsprocesses und der gleichen Behandlung sind Verschiedenartigkeiten unausbleiblich. Gleichwohl können die aus einem Hüttenwerke hervorgegangenen scheinbar schlechtesten Erzeugnisse die an sie gestellten Bedingungen erfüllen. Einzelne Proben lassen nämlich kein maßgebendes Urtheil zu. Sie können, vom Erzeuger angestellt, gut ausfallen, um hinterher, mit den vom Abnehmer ausgewählten Stücken, zu mißglücken.

Kein Wunder also, daß der Hüttenmann nach dieser Richtung von vielerlei Sorgen geplagt wird und sich der größten Exactheiten befleißigen muß. Er hat zunächst auf die Wahl des Materiales zu achten und, falls dieses den gestellten Erwartungen nicht entspricht, zu untersuchen, ob nicht eine fehlerhafte Behandlung die Ursache des Mißerfolges ist. Die Mittel hierzu sind reichlich gegeben und gestatten — dank der Entwickelung, welche einerseits die chemische Analyse, andererseits die Feinmechanik in der Herstellung passender Maschinen für die Prüfung der physikalischen Eigenschaften des Eisens genommen — eine vielfache Anwendung.

Bezüglich der chemischen Analyse haben wir mancherlei bereits in den vorangegangenen Abschnitten erfahren. Wir haben kennen gelernt, daß in der Unterscheidung der Eisensorten im Allgemeinen (vom Roheisen bis zum Schmiedeeisen) das entscheidende Moment im Gehalte der Masse an Kohlenstoff liegt, und daß dieses percentuale Verhältniß auch im engeren Bereiche der Stahlproduction von Bedeutung ist. Jedem Verwendungszwecke entspricht erfahrungsmäßig ein be-

Digitized by Google

stimmter Kohlungsgrad des Stahles am besten. So enthalten beispielsweise die Feile und der Drehmeißel etwa ein ganzes, das Messer ein halbes, die Eisenbahnschiene ein Viertel Procent Kohlenstoff u. s. w.

Zu dem Kohlenstoff treten noch verschiedene andere Grundstoffe: Silicium, Phosphor, Schwefel, Mangan u. s. w., welche die metallurgischen Processe außerordentlich verwickelt gestalten. Aber die Metallurgie hat die lange gegangenen Wege des Empirismus den Rücken gekehrt und sich durchaus auf wissenschaftlichen Boden gestellt, indem sie nunmehr nach den Regeln der Chemie und Molecularphysik arbeitet. Daher die große Rolle, welche in den Hüttenwerken die chemischen Laboratorien und die maschinellen Einrichtungen für mechanische Proben spielen, und daher auch in logischer Consequenz die große Solidität der hüttenmännischen Betriebe aller Art, welche umsomehr eine Lebensfrage ist, als bei dem ungeheueren Aufschwunge der Production das Moment des Wettbewerbes umso einschneidender in den Vordergrund tritt.

Die chemische Analyse ist von großer Wichtigkeit, aber sie ist für das Endproduct durchaus nicht maßgebend. Sie giebt es uns in die Hand, daß beispielsweise ein Phosphorgehalt von 0·1 Procent das betreffende Material nicht einmal für eine Eisenbahnschiene geeignet macht, daß man mit 2 bis 3 Procent Mangan im schmiedebaren Eisen weiterhin nichts anfangen kann u. dgl. m. Aber im Uebrigen ist die Analyse nur für die Beurtheilung im Großen brauchbar, wogegen feine Unterschiede in den physikalischen Eigenschaften des Eisens (und Stahles) sich nach ihr weder ableiten, noch nach ihr beurtheilen lassen. Denn es ist eine häufige Erscheinung, daß zwei Eisenarten von vollkommen gleicher chemischer Zusammensetzung ein völlig verschiedenes physikalisches Verhalten zeigen.

Man wird nun fragen, woran das liegt. Die Antwort geht dahin, daß die zur Erzeugung einer bestimmten Eisensorte nothwendigen Elemente zwar vorhanden sein können, daß sie aber im Verlaufe der Processe durch äußere Umstände, durch die Art und Weise der Abkühlung, oder auf dem Wege der weiteren Bearbeitungsmethode (entweder durch Schlag oder durch Druck) eine Veränderung in ihrer Gruppirung erfahren haben. Man erinnere sich nur an das weiter oben Mitgetheilte (S. 89) bezüglich der Aussaigerung im Flußeisen beim Coquillenguß, um den Sachverhalt zu verstehen.

Läßt also die chemische Analyse kein Endurtheil über die Qualität einer Eisen- oder Stahlsorte zu, so sollte dies folgerichtig bezüglich des Aussehens der Bruchflächen der Fall sein. Damit verhält es sich so. Das Eisen hat ein krystallinisches Gefüge und bezeichnet man in der Metallurgie die unausgebildeten Krystalle als »Körner«, wenn sie rund, als »Sehne«, wenn sie länglich gestreckt sind. Sowie das Wort »Kohlenstoff« auf Stahlwerken beständig durch die Luft schwirrt — so daß nach der Bemerkung eines geistreichen Fachmannes »der Grundstoff Eisen gar nicht vorhanden zu sein scheint« — so führt der Hüttenmann bezüglich des fertigen Materiales fort und fort die Bezeichnungen »Korn« und »Sehne« im Munde.

Digitized by Google

Und was entscheiden diese Unterschiede, wird man fragen? Roheisen hat immer ein grobkrystallinisches Gefüge. Ist es von dunkler Farbe (Graueisen), so deutet dies auf hohen Siliciumgehalt und damit zeigt sich der Eisengießer zumeist befriedigt. Er glaubt, es unbedingt dem feiner gekörnten, helleren Material vorziehen zu sollen. Aehnlich verhält es sich mit dem Puddel- und Spiegeleisen, bei denen der Mangel beziehungsweise das Vorhandensein eines krystallinischen Gefüges, die Größe der Krystallflächen u. s. w. bestimmte Schlußfolgerungen gestattet. Es können aber hierbei bedenkliche Täuschungen unterlaufen, da rein äußerliche Kennzeichen zur Fällung eines diesbezüglichen Urtheiles nicht ausreichen und man der Mithilfe der chemischen Analyse bedarf.

Wie weit deren Anwendbarkeit reicht, haben wir bereits vernommen. Beim Roheisen thut sie in der Regel ihre Schuldigkeit. Beim Schmiedeeisen ist dies schon bedeutend schwieriger, weil dessen Zusammensetzung das Aussehen kaum beeinflußt. Die Tauglichkeit für bestimmte Zwecke hängt aber von ebenso bestimmten Eigenschaften ab, die zusammengesetzten Eisensorten in sehr verschiedenem Grade zukommen. Die Analyse kann diesfalls zwar feststellen, ob das betreffende Material für bestimmte Zwecke verwendbar ist, nicht aber ob dem der Zusammensetzung nach nicht zu verwerfenden Materiale auch thatsächlich die von demselben geforderten Eigenschaften zukommen. Früher konnte man beispielsweise Schmiedeeisen von Stahl durch das Bruchaussehen unterscheiden, da beide durch Schweißen gewonnen wurden. Heute, wo das Flußeisen eine so große Rolle spielt, weiß man, daß letzteres die körnige Structur des Stahles hat, während Schmiedeeisen ein sehniges Gefüge aufweist. Vollends im Stiche läßt uns die Analyse bei der Prüfung auf Schmiedbarkeit, Schweißbarkeit, Zähigkeit in kaltem und warmem Zustande und alle anderen Eigenschaften, die sich ausschließlich nur auf mechanischem Wege constatiren lassen.

Bei Beurtheilung der Bruchflächen ging man früher ganz empirisch vor und begnügte sich mit den durch die Erfahrung gewonnenen Kennzeichen. Später griff man zu Loupe und Mikroskop, aber mit der Vergrößerung der Flächen vergrößerten sich auch die Tiefen und es war daher nicht viel gewonnen. Erst als man sich nicht mit dem Bruche begnügte, sondern an deren Stelle Schnitte treten ließ, die zudem blank geschliffen und sodann geätzt wurden, war der Mikroskopie auf metallurgischem Felde ein neues Arbeitsgebiet eröffnet. Der Engländer Scorby war der Erste, welcher dieses Verfahren einschlug (1864). Wesentlich verbessert wurde dasselbe durch Martens, der die Schliffe vor dem Aetzen mehr oder weniger stark erwärmte, wodurch Oxydationsprocesse begünstigt wurden, deren Bedeutung für die Untersuchung vornehmlich darin lag, daß sich ein buntfarbiger Ueberzug ergab.

Was nun ergab dieses Verfahren in fundamentaler Beziehung? Es ergab, daß von dem Agglomerat verschiedener Körper, aus denen das technisch verwerthete Eisen sich zusammensetzt, vornehmlich zwei Bestandtheile in deutlichen Umrissen hervortreten: ein krystallinischer Bestandtheil — Krystalleisen — und ein diesen letzteren umgebender nicht krystallinischer Bestandtheil — Homogeneisen.... Diese

Digitized by Google

Bildung, auch im Antlitz Ausdruck, Geist und Seele prägt sich hier deutlich aus. Die Haare sind in Form einer Kappe gebildet, die Augen sind ausgearbeitet, Zeichnung, Art der Modellierung und Behandlung der gesamten Oberfläche sind vorzüglich. Höhe 0·12 m, Durchmesser 0·10 m.

Abb. 1—4. Bronzestatuetten des Museums in Budapest. Nach Photographien.

Abb. 1. Nr. 1. Abb. 2. Nr. 2. Abb. 3. Nr. 3. Abb. 4. Nr. 4.

Abb. 1. Nr. 1. Bronzestatuette des Museums in Budapest. Fundort unbekannt. Nach Photographie.

Abb. 2. Nr. 2. Bronzestatuette des Museums in Budapest. Fundort unbekannt. Nach Photographie.

Abb. 3. Nr. 3. Bronzestatuette des Museums in Budapest. Fundort unbekannt. Nach Photographie.

Abb. 4. Nr. 4. Bronzestatuette des Museums in Budapest. Fundort unbekannt. Nach Photographie.

Fig. 1. Fig. 2.

Fig. 3. Fig. 4.

Fig. 5. Fig. 6.

Fig. 7. Fig. 8.

Fig. 9. Fig. 10.

Fig. 11. Fig. 12.

Fig. 13. Fig. 14.

Fig. 15. Fig. 16.

Fig. 17. Fig. 18.

Fig. 19. Fig. 20.

Fig.

§ 44. Die Zellteilung bei Pflanzen. Abb. 144 und 145. Zellteilung bei Spirogyra. Abb. 146. Zellteilung bei Tradescantia. Abb. 147. Zellteilung bei Allium. Abb. 148. Zellteilung bei Lilium. Abb. 149. Zellteilung bei Vicia. Abb. 150. Zellteilung bei Pinus. Abb. 151. Zellteilung bei Equisetum.

Abb. 144. Zellteilung bei Spirogyra. Kernspindel und Chromosomen. Nach Strasburger.

Abb. 145. Zellteilung bei Spirogyra. Ausbildung der Querwand. Nach Strasburger.

Abb. 146. Zellteilung bei Tradescantia. Nach Strasburger.

Abb. 147. Zellteilung bei Allium. Nach Strasburger.

plastischen Arbeiten, auf die Applikation aufgelöthet, wie die Fussbekrönung, Figuren, Vasen, Gruppen, Reliefs, Thiere, Früchte, Blumen, Blattwerk, Arabesken, Ornamente, Inschriften, Wappen, Schilder, Cartouchen, Embleme, Trophäen, Waffen, Geräthe, Gefässe, Gefässhenkel, Gefässfüsse, Gefässdeckel, Gefässbekrönungen, Candelaber, Candelaberfüsse, Candelaberschäfte, Candelaberbekrönungen, Lampen, Lampenfüsse, Lampenschäfte, Lampenbekrönungen, Lampenhenkel, Lampendeckel, Lampenschnauzen, Lampenbehälter, Lampenaufsätze

dauernde Streckung ein, welche mit stärkerer Belastung rasch zunimmt und mit dem Reißen des Stabes endet. Die Bruchgrenze ist erreicht, die Festigkeit des Eisens bestimmt. Letztere wird ausgedrückt in Kilogrammen, bezogen auf einen Quadratmillimeter des Querschnittes. Ein aus dem Kopfe einer Eisenbahnschiene gedrehter Stab muß beispielsweise auf jeden Quadratmillimeter seines Querschnittes 50 Kilogramm tragen können; seine Festigkeit ist also 50 Kilogramm.

Bei den Zerreißversuchen manifestirt also das Eisen zwei wichtige Eigenschaften: die Elasticität und die Zähigkeit. Fügt man die beiden Stücke des Stabes zusammen und wird nun dessen Länge — die derjenigen im Augenblicke des Bruches entspricht — gemessen, so ergiebt sich gegenüber der ursprünglichen Länge das Maß der Dehnung, das in Procenten der ersteren ausgedrückt wird. Die Dehnung eines Probestückes ist also beispielsweise 27 Procent. Die Summe beider Factoren — jenem der Festigkeit und jenem der Dehnung — ergiebt die sogenannte »Werthziffer«; z. B. 37·8 (Kilogramm, Festigkeit) + 23·7 (Procent, Dehnung) = 61·5.

Die Festigkeit sowie die aus ihr sich ergebenden Eigenschaften der Elasticität und Zähigkeit ergeben, je nach der Eisensorte, die verschiedensten Spielräume. So besitzt beispielsweise das Schmiedeeisen bei einer nicht über 40 Kilogramm hinausgehenden Festigkeit eine derartige Zähigkeit, daß sich in fingerdicke kalte Stäbe Knoten machen lassen wie in einem Bindfaden. Bei den Zerreißproben kommt aber noch ein anderes Moment hinzu. Kurz vor dem Bruche beobachtet man nämlich, und zwar vorzugsweise beim weichen Eisen, eine bedeutende Einschnürung des Stabes an der Bruchstelle. Ermittelt man nun die Differenz zwischen dem ursprünglichen Querschnitte und dem nach erfolgtem Bruche, so erhält man einen Werth, der als Contraction bezeichnet und in Procenten des Anfangsquerschnittes angegeben wird. Dieser Werth gilt vielen Ingenieuren als das beste Maß für die Zähigkeit.

Aus dem Vorgebrachten ersieht man ohne weiteres, daß die Prüfung auf Zug sich nur auf solches Material anwenden läßt, welches bei der Gebrauchnahme auf diese Kraft beansprucht wird. In der Praxis kommt es aber selten vor, daß ausschließlich die Zugkraft in Betracht käme, wohl aber wird das verwendete Material in ganz anderer Weise beansprucht, z. B. ein Träger oder eine Eisenbahnschiene, welche der Durchbiegung Widerstand entgegenzusetzen haben, oder beispielsweise eine Welle, welche auf ihren Torsionswiderstand beansprucht wird. Gleichwohl besteht zwischen den verschiedenen Aeußerungen der Festigkeit eine gewisse Proportionalität, und viele Hüttenleute halten dafür, daß die Zugfestigkeit die exacteste Bestimmung gestattet.

Andere freilich meinen, daß die Zerreißproben auf Grund des »wissenschaftlichen Anstriches«, der ihnen zukommt, die Ursache sind, daß sie zum Schaden der Industrie den Eisenhütten seitens der Abnehmer selbst für solche Erzeugnisse aufgezwungen werden, wo sie nicht zwingend nothwendig sind, da bei gewissen fertigen Fabrikaten — wie oben angedeutet — die Beanspruchung auf Zug gar nicht in

Digitized by Google

Frage kommt. Dazu kommt — was schon eingangs dieses Capitels flüchtig berührt wurde — daß die Versuche mit einzelnen Probestäben durchaus nicht maßgebend für die Qualität des gesammten Materiales sein können, sei es nun im guten oder im schlechten Sinne. Die Erfahrung hat dies im eminentesten Sinne gezeigt, wie beispielsweise bei den Eisenbahnmaterialien, indem dieselben in vielen Fällen trotz der glänzenden Zerreißproben späterhin sich nicht bewährt haben, während andererseits desqualificirtes Material sich wider Erwarten gut bewährt hat.

Damit ist die ausschließliche oder vorwiegende Anwendung der Zerreißproben etwas in Mißcredit gekommen und man hat ihr andere Methoden zugefügt. Dahin gehört zunächst die Biegeprobe, welche indeß nicht an Stäben, sondern — was recht und billig ist — an ganzen Gebrauchsstücken angestellt wird. Das Stück wird auf zwei in bestimmten Abständen placirte Stützen gelegt und in der Mitte belastet. Die zu ermittelnden Daten sind hier die Elasticitätsgrenze, die vorübergehende und die bleibende Durchbiegung, sowie die Biegungsfestigkeit.

Die dritte Methode ist die Schlagprobe. Zur Ermittelung der Zähigkeit des Materiales genügt es in den meisten Fällen, ein kleines Stückchen desselben auf dem Amboß zu hämmern; wird es platt, so ist es zähe, zerspringt es, so fehlt ihm diese wichtige Eigenschaft. Man begnügt sich aber nicht damit und stellt die Schlagproben vorzugsweise an ganzen Gebrauchsstücken an, und zwar in der Weise, daß man letzteres auf zwei Seiten unterstützt und die Mitte mittelst des aus gemessener Höhe herabfallenden Bären bearbeitet. Die Methode läßt auf Grund der sich ergebenden Durchbiegung nach dem ersten Schlage beziehungsweise nach den folgenden Schlägen bis zum Eintritte des Bruches ein selten täuschendes Urtheil über die Qualität des geprüften Materiales für bestimmte Zwecke zu, und zwar bezüglich seiner Weichheit oder Härte, beziehungsweise auch seiner Zähigkeit oder Sprödigkeit.

Alle Prüfungsmethoden, welche an den Fertig-Fabrikaten angestellt werden, erfahren unter gewissen Voraussetzungen ihre Remedur durch Untersuchung desselben Materiales nach kürzerer oder längerer Gebrauchnahme, weil hier zu der Theorie die Erfahrung hinzutritt. Wir wollen diesen Sachverhalt an der Hand specieller Fälle etwas eingehender behandeln.

Gelegentliche Wahrnehmungen an angebrochenen alten Eisen- und Stahlstücken, vornehmlich an lange im Dienste gestandenen Eisenbahnschienen, Tires (Radreifen) und Achsen, sowie auch an Brückenträgern nach intensiver Benützung u. s. w. haben mehr oder weniger eine auffallende Veränderung in der Structur des betreffenden Stückes dargethan. Schon im Jahre 1875 stellte der damalige Director der »Barrow Steel and Iron Cy.«, Josiah T. Smith, eingehende mikroskopische Untersuchungen darüber an. Seine Proben gingen hauptsächlich darauf aus, die charakteristischen Veränderungen der Structur in lange benützten Eisen- und Stahlschienen zu ermitteln. Hierbei ergab sich zunächst, daß die betreffenden Stücke mehr oder minder feinbrüchig geworden waren.

Digitized by Google

Eine Durchsicht, auch des Gases, zeigt noch für den nur eben bestehenden Gasdruck eine sehr deutliche Spur, besonders bei Anwendung von Natrium-Licht. Bei stärkerem Gasdruck ist sie nicht mehr zu sehen, weil sie dann zu schmal wird.

Fig. 1. Gasdruck = 0 mm Wasser. Fig. 2. Gasdruck = 1 mm Wasser.

Fig. 3. Gasdruck = 2 mm Wasser. Fig. 4. Gasdruck = 3 mm Wasser.

Die Figuren 1—4 zeigen die Erscheinung bei Natrium-Licht. Die Gasdrucke sind in mm Wasser angegeben. Die Spur ist deutlich zu sehen bei 1 mm Wasser, bei 2 mm ist sie noch gut zu erkennen, bei 3 mm ist sie nicht mehr zu sehen. Die Spur ist also nur bei sehr geringen Gasdrucken zu sehen. Bei Anwendung von Thallium-Licht ist sie bei 2 mm Wasser noch deutlich zu sehen, bei 3 mm Wasser ist sie nicht mehr zu sehen. Bei Anwendung von Lithium-Licht ist sie bei 3 mm Wasser noch deutlich zu sehen, bei 4 mm Wasser ist sie nicht mehr zu sehen.

der Probestücke zeigten und wenig in die Tiefe reichten. Nach Entfernung der feinbrüchigen Oberfläche bis zur Dicke von ungefähr 1 Centimeter, zeigte der Stahlkörper keinerlei Haarrisse und Structurveränderungen, wenn man das Versuchsstück den Schlägen des Bären aussetzte. Es verhielten sich also derart hergerichtete Stücke ähnlich wie völlig neue. Ausglühen der alten, haarrissigen Schienen hatte, ohne Anwendung einer weiteren Behandlung, den gleichen Erfolg, indem die ausgeglühten Objecte ihre ursprünglichen Eigenschaften bezüglich der Festigkeit zeigten.

Die Untersuchungen Smith's blieben durch geraume Zeit unbeachtet, bis die sich mehrenden Unglücksfälle in Folge Schienen- oder Tiresbruches den Ingenieuren jene in Erinnerung brachten. Sie wurden schon seinerzeit durch J. E. Stead mit großem Eifer fortgesetzt, verallgemeinert und verbessert, und es zeigte sich, daß deren Stichhältigkeit keinen Zweifel aufkommen ließ. Interessant ist, daß beim Aufschlagen des Bären auf die Schienen mit nach aufwärts gewendeten Köpfen jene ziemliche Widerstandskraft zeigten; wendete man aber die Schienen um (mit den Köpfen nach abwärts), so genügte der Schlag bei einem Bärgewicht von einer Tonne aus nur 1·6 Meter Höhe, um eine sehr deutlich wahrnehmbare Fractur hervorzurufen.

Fig. 123. Querschnitt einer Schiene nach 12jährigem Gebrauche.

Die hier eingeschalteten Abbildungen (Fig. 119 bis 122), welche nach den betreffenden Original-Mikrophotographien in Holz geschnitten wurden, zeigen sehr deutlich die Form und die Art der Zerstörungen im Stahlkörper, wie sich dieselben unter dem Mikroskope darstellen. Prüft man die Längsschnitte der Structuren an den am meisten zerstörten Stellen, so ergiebt sich, daß die Risse nur in der Nähe der Oberfläche auftreten und nur wenige Millimeter in das Innere des Schienenkopfes reichen. Wurde diese Schichte von der ganzen Schiene entfernt und diese hierauf dem Bären mit 6 Meter Fallhöhe ausgesetzt, so zeigten sich keine Risse, also wie bei neuem Material. Auch bezüglich des Ausglühens ergaben sich bei den Versuchen Stead's dieselben Resultate, wie bei denjenigen Smith's.

Die mitfolgenden Abbildungen lassen alle Aenderungen in der Structur des Altmateriales erkennen. Fig. 119 zeigt die Haarrisse, welche aderförmig von der Oberfläche des Schienenkopfes bis in die angeführte Tiefe eindringen; Fig. 120 und 121 sind Längsschnitte durch den Schienenkopf, Fig. 122 endlich veranschaulicht die Structur eines durch längere Zeit im Gebrauche gestandenen Stahlmeißels.

Digitized by Google

Hier treten die Verschiebungen der Stahltheilchen in Folge der kurzen und heftigen stoßweisen Erschütterungen gleichfalls in Form von strichartigen Trennungen auf. Die senkrecht nach dem Innern verlaufenden Haarrisse treten vornehmlich in Fig. 119 in die Erscheinung und zeigen, daß derartige Structurveränderungen in bedenklichem Grade die Festigkeit der betreffenden Gebrauchsstücke zu beeinflussen vermögen.

Bezüglich der Fig. 123, welche mit den vorstehenden Untersuchungen nichts zu schaffen hat, sei bemerkt, daß dieselbe den Querschnitt einer Schiene zeigt, deren Betriebsleistung in den 12 Jahren, die sie in der Strecke lag, mit der Abrollung von 119.300 Zügen mit 80·46 Millionen Tonnen gekennzeichnet ist. Die Probe rührt von Eisenbahndirector Ast (Wien) her, der sie gelegentlich der Wanderversammlung des »Internationalen Verbandes für die Materialprüfung der Technik« vom 23. bis 25. August 1897 in Stockholm in einem Vortrage zur Sprache brachte.

Damit leiten wir zu einer brennenden Frage hinüber, welche zur Zeit alle Eisentechniker lebhaft beschäftigt und in der es sich darum handelt, die Mittel und Wege zur Einführung einheitlicher Vorschriften für Qualität, Prüfung und Abnahme von Eisen- und Stahlmaterial aller Art zu suchen. Es wäre dies die Krönung jener Bestrebungen, die in den bereits bestehenden Institutionen dieser Art mit beschränktem Thätigkeitsgebiet angebahnt wurden, z. B. durch den »Deutschen Verband für Materialprüfung der Technik«, der französischen »Commission für Erprobungsmethoden«, der »Königlich mechanisch-technischen Versuchsanstalt« zu Charlottenburg u. s. w.

Es wurde schon früher einmal erwähnt, daß zwei Eisensorten von ganz gleicher chemischer Zusammensetzung ein ganz verschiedenes physikalisches Verhalten zeigen, mithin der Beweis erbracht war, daß die Verschiedenheit auch auf dem Mangel an Homogenität beruhen könnte. Die Feststellung und Prüfung derselben ist nun in der That durch die mikrophotographischen Aetzproben gelungen und es erübrigt weiter nichts, als durch einfache, praktische und zweckmäßige Erprobungsmethoden bezüglich der physikalischen Eigenschaften des Eisens ein gewisses Gleichmaß in den Anforderungen des Constructeurs einerseits und jenen des Erzeugers andererseits herzustellen.

Es sind dies die Reiß- und Schlagproben mit eingekerbten Stäben, welche Ingenieur Borba (Paris) in Vorschlag gebracht hat und die berufen zu sein scheinen, weit sicherere Aufschlüsse über die Natur des Materiales zu geben, als sie auf Grund der jetzt üblichen, von uns eingehend besprochenen Methoden zu erzielen sind. Der Borba'schen Methode kommt überdies der Vorzug großer Einfachheit zu, wodurch die im Gebrauche stehenden Zerreißmaschinen modificirt, eventuell gänzlich entbehrlich würden.

Die üblichen Proben gründen sich, wie wir gesehen haben, auf die Deformation der Probestücke unter verschiedenen Verhältnissen und unter der Einwirkung

Digitized by Google

verschiedener Beanspruchungen. Nun besteht aber bei einem Metalle gar keine Beziehung zwischen einer Deformation, welche es erfährt und deren wahrnehmbare Gesammtwirkung man registrirt, einerseits und zwischen der Art und Weise andererseits, wie es sich unter den Beanspruchungen verhalten wird, für welche man aus diesem Metall das Probestück vorbereitet hat, vornehmlich dann nicht, wenn die Berechnungen auf der Voraussetzung basiren, daß keine beständige Deformation auftritt. Trotzdem hat sich seitens der Consumenten die Gepflogenheit eingebürgert, solche Proben zu fordern, welche sämmtlich Deformationen jener Art mit sich bringen, um den Werth einer Eisensorte nach der Art und Weise zu beurtheilen, wie dieselbe die fraglichen Proben besteht. Diese selbst können aber der Natur nach nichts anderes sein, als ein ziemlich empirischer Vergleich zwischen gleichartigen Materialien.

Es ist ohne weiteres verständlich, daß bei der Untersuchung der zwischen der Homogenität und der Elasticitätsgrenze bestehenden Beziehung diejenige Methode die zweckmäßigste ist, bei der sich die Untersuchung auf möglichst kleine und möglichst viele Regionen erstreckt. Borba glaubt dies dadurch zu erreichen, wenn man bei den zu untersuchenden Probestäben eine Stelle mit sehr schwachem Querschnitt und minimaler Höhe schafft, d. h. wenn man eine über den ganzen Umfang des Probestabes reichende, tiefe, scharfkantige Einkerbung (Rinne) schafft. Hierbei würde das Versuchsstück keine merkliche Deformation erleiden und man würde über die Homogenität (indirect auch bis zu einem gewissen Grade über die Elasticitätsgrenze) Aufschluß erhalten.

Da es nun einer der großen Vortheile der chemischen Analyse ist, daß dieselben sich vervielfachen lassen, indem man sie an Zonen mit geringer Ausdehnung und mittelst starker Vergrößerungen vornimmt, so würde analog dem Borba'schen Verfahren der Vortheil zukommen, die Einkerbungen an einem und demselben Probestabe zu vereinfachen, wobei ihnen ein sehr reducirter Querschnitt zu geben wäre, wodurch die Bruchproben mit sehr empfindlichen Apparaten bewerkstelligt werden könnten. . . . Nach den bisher angestellten Proben scheint die Methode mit »eingekerbten Stäben« geeignet zu sein, volles Vertrauen einzuflößen.

Digitized by Google

Copyright Material

Zweiter Akt.

Aufführung des Festspiels in Gegenwart des Königs.

Zu den Schlußbildern des Festspiels.

THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY.

ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS.

Erſter Abſchnitt.

Hüttenwerke.

Wenn die Einbildungskraft inmitten des modernen Weltgetriebes nach einem Bilde ſucht, das ihr den Geiſt der Zeit vermitteln ſoll, wird ſie über all das Flirrende, Bewegliche — faſt möchte man ſagen: irrlichternde — Haſchen und Haſten einer über die Maßen verfeinerten Cultur erſt dort den gewünſchten Ruhepunkt finden, wo die materielle Arbeit ihren Thron aufgeſchlagen hat. Er iſt nicht prunkhaft, aber ehern — er flimmert nicht in den farbigen Lichtern edlen Geſchmeides, ſondern ſtrahlt in der Helle eines Lichtes, in deſſen Bereich es kein dichteriſches Dämmern, kein künſtleriſches Gaukelſpiel giebt. Auf dieſem Throne ſitzen zwei weibliche Geſtalten, körperlich feſt umriſſen und dennoch ſinnbildlich verklärt: Kraft und Energie.

Daß ſie nicht blos Phantome, ſondern Herrſcherinnen von Gottes Gnaden ſind, zeigt ihr Machtbereich, der den geſammten Planeten umfaßt. Die materielle Arbeit, getragen von der Univerſalität des Zeitgeiſtes, hat jene ungeheuere Umwälzung auf culturellem Gebiete hervorgerufen, die ſich in relativ fabelhaft kurzer Zeit vollzogen und vor deren Ergebniſſen wir mit ſcheuer Bewunderung ſtehen. Man mag ſagen was man will, man mag mit koketter Selbſtgefälligkeit der prickelnden Ueberfeinerung unſerer ganzen Gedankenwelt, die wie ein Feuerwerk über das Geſchlecht der Gegenwart hinwegkniſtert, den Spiegel vorhalten und ſich des geiſtig-ſinnlichen Elementes, das all unſer Streben und Schaffen durchwärmt, erfreuen: Großes, wahrhaft Impoſantes hat nur die Technik zu Tage gefördert. Alles Andere iſt mehr oder weniger ſinnberückendes Gaukelſpiel — die Wunder der Technik ſtehen feſt und ehern und legen Zeugniß davon ab, daß der ſchaffende Menſch noch nicht in die flitterigen Schleier eingehüllt iſt, mit welchen die ins Blaue raiſonnirenden Zeitphiloſophen unſer geiſtiges Leben einſpinnen.

Wir ſind nicht ermüdet, wie man behauptet, wir ſchleichen nicht als decadente Geſpenſter durch dieſe Welt, um nach den Silberfäden einer bizarren Phantaſie, nach den verſchwommenen Geſtalten künſtleriſcher und dichteriſcher Inſpirationen zu

haschen. Das ist nicht wahr; im Gegentheil: wir sind stark — das Zusammenwirken von Kraft und Energie, wie sie sich in den universellen Werken der Technik bethätigen, bezeugen, daß das Menschengeschlecht über einen Ueberschuß von positiver Leistung verfügt, vor welchem aller verfeinerte Culturdusel in Nichts zerfließt.

Sehen wir nun zu, wie es in dieser kraftvollen Welt der Technik aussieht, an den großen Arbeitsstätten, auf denen die menschliche Energie ihre Triumphe feiert.

Die Krupp'sche Gußstahlfabrik.

Unter allen dem Eisengewerbe dienenden industriellen Etablissements hat im Laufe der Zeiten keines sich zu so hohem Ansehen — ja, zu Weltruhm — emporgehoben, als die Krupp'sche Gußstahlfabrik. Die Geschichte dieses Unternehmens ist bezeichnend für die unbeugsame Energie und die unwandelbare Zuversicht eines Mannes, der unter den schwierigsten Verhältnissen seine Thätigkeit begann und in langem Ringen an das erhoffte Ziel gelangte.

Dieser Mann war Alfred Krupp, dessen Standbild in der ansehnlichen Stadt Essen vor dem Rathhause steht. Der Begründer des Unternehmens war Alfreds Vater, Friedrich, der im Jahre 1823 ein unansehnliches Häuschen bezog, das gegenwärtig inmitten der großartigen Anlagen wie ein ehrwürdiger Zeuge eines mehr als bescheidenen Anfanges steht. Ein ununterbrochen der Arbeit gewidmetes Leben rieb sich hier im Kampfe um eine Idee auf — um die Erfindung der Gußstahlfabrication. Als man am 28. October 1828 Friedrich Krupp zu Grabe trug, trauerten kaum ein Dutzend Arbeiter an der Bahre des Hingeschiedenen. Der Erbe seiner Sorgen und Kämpfe war der jugendliche Alfred. Er stand, gleich seinem Vater, noch am Anfange eines zu schaffenden Werkes, des Eifers voll, aber ohne des alles Schaffen beschwingenden Elementes, d. i. der Hoffnung auf endliches Gelingen. Alfred Krupp hat diesem Sachverhalt in einer Art von geistigem Testament Ausdruck gegeben, in einem Briefe an seine Verwaltung, in welchem zugleich die Bestimmung getroffen wurde, daß das kleine Stammhaus in seinem ursprünglichen Zustande erhalten bleibe — so lange also die Fabrik besteht ... »und daß meine Nachfolger, wie ich, mit Freude hinblicken werden auf dieses Denkmal, diesen Ursprung des großen Werkes. Das Haus und seine Geschichte mag dem Zaghaften Muth geben und ihm Beharrlichkeit einflößen, es möge warnen, das Geringste zu verachten, und vor Hochmuth bewahren.«

Als Alfred Krupp am 15. Juli 1887 nach mehr als sechzigjährigem selbstständigen Wirken das Zeitliche segnete, war ein Titan, ein eiserner Mann im vollsten Wortsinne aus dem Leben geschieden. Und wie stand nun das auf seine jetzige Höhe gebrachte Werk da! Aus dem Dutzend Arbeitern war eine Armee — 45.000 Arbeiter und Beamte mit deren Familiengliedern — geworden. Die Stadt Essen selbst, welche zur Zeit Friedrich Krupp's nur wenige Tausend Seelen zählte, hat inzwischen das erste Hunderttausend überschritten, und die Zahl aller in Krupp'schen Diensten Stehenden hat die unglaubliche Höhe von 75.000 erreicht.

Digitized by Google

Wer sich der Krupp'schen Gußstahlfabrik nähert, erkennt sofort die großartige Anlage derselben. Scheinbar unbegrenzt, eine Stadt für sich bildend, nehmen die unzähligen Werkstätten und Bauten einen weitläufigen Raum ein. Ein Wald von Schloten unterbricht den einförmigen, graubraunen Gebäudecomplex. Schwere, dicke Rauchwolken lagern über dem Ganzen. Allerorten pustet und dampft es und hie und da sausen gewaltige Dampfmassen mit stundenweit hörbarem Getöse hervor. Besonders des Nachts, wenn aus den Essen der Bessemerwerke die gewaltigen Flammengarben hervorschießen, ist der Anblick dieser gewaltigen Cyklopenwerkstatt von schier dämonischem Effect. Wenn die gigantischen Fallklötze im Betriebe sind und auf ungeheuere Schmiedestücke herabsausen, erzittert weit und breit der Boden.

Diese imponirende Thätigkeit macht uns sofort klar, wie der ungeheuere Verbrauch an Eisen und Eisenartikeln jeder Art nur dann zu decken ist, wenn mit demselben die Erzeugungsstätten auf gleicher Höhe stehen. Wohl fehlt es nicht an zahlreichen Werken dieser Art, aber die Krone von allen, ein wirkliches Heim der Cyklopen, eine alle landläufigen Vorstellungen weit überflügelnde Werkstätte Vulcans mit all den maschinellen Einrichtungen, welchen unsere vorwärtsstürmende Zeit das Leben gegeben — ein solches Bild vermittelt vorzugsweise nur die Krupp'sche Gußstahlfabrik.

Unser Rundgang durch dieselbe beginnt dort, wo die von Essen kommende Limbeckerstraße sich an der vordersten Spitze des Krupp'schen Fabriksterritoriums theilt. Links zieht die Mühlheimer Chaussee, rechts die schmale Borbeckerstraße. Die erstere scheidet den ganzen Complex in zwei fast gleich große Abschnitte, doch liegen die wichtigsten Werkstätten fast insgesammt rechter Hand der Chaussee. Dort zieht auch die Einfriedungsmauer mit ihren drei Pforten (Portier I, II, III). Wir halten, auf der Mühlheimer Chaussee vorwärtsschreitend, bei Portier I, d. i. genau in der Mitte der Front.... Hier wenden wir nach Süden durch die Bergstraße und betreten, in die »Puddelstraße« rechts einlenkend, das Puddelwerk.

Dasselbe besteht aus drei ansehnlichen Gebäuden von je 40 Meter Breite und 70 Meter Länge, welche zusammen einen geschlossenen Hüttencomplex bilden. Das Treiben, das hier zu jeder Tageszeit wahrzunehmen ist, bringt uns all die urwüchsigen und malerischen Hantirungen in Erinnerung, welche wir bei Besprechung des Puddelprocesses kennen gelernt haben. Unsere Informationen genügen, um uns klar zu machen, welche Arbeit diese kräftigen Gestalten, die, vom Flammensprühen angeglüht, gleich Dämonen hantiren, verrichten. Aus den vielen Oefen kommen die glühenden Eisenklumpen auf die zweiräderigen Luppenkarren und werden zu den Dampfhämmern geführt. Langsam senkt sich der Fallklotz herab, nicht um eine mächtige Schlagwirkung auszuüben, sondern um durch allmählichen, aber gewaltigen Druck aus der Luppe die überflüssige Schlacke herauszupressen. Gleich einem rothen Feuerkatarakt rinnt die letztere am Amboß herab. Der unförmige Klumpen beginnt eine prismatische Form anzunehmen, erkaltet ein wenig, und nun tritt an Stelle des Pressens der Schlag des Fallklotzes, immer kräftiger

Digitized by Google

und ausgiebiger, so daß die Schlackenfetzen umhersprühen. Aber die widerstandskräftigen Schutzschirme bewahren die Arbeiter vor Verletzungen. Sobald die geschmiedeten Knüppel die gewünschte Form erhalten haben, wandern sie in das Walzwerk, aus dessen Registern alsdann die immer dünner und länger werdenden feurigen Schlangen hinüber und herüber sich winden. Zur Erhöhung der malerischen Wirkung dieses fesselnden Schauspieles trägt die düstere Beleuchtung mit den halbnackten Arbeitern, dem Gedröhne der Hämmer, dem Gesumme der Schwungräder und der ganzen dämonischen Lebendigkeit, die in diesem Raume herrscht, ganz wesentlich bei. (Siehe die Titelvignette S. 133).

Das Krupp'sche Puddelwerk umfaßt zur Zeit 65 Oefen und 8 Walzenstraßen und bildet in Bezug auf seine Einrichtungen und Anordnungen eine Sehenswürdigkeit für sich. Man sollte meinen, daß dieser Proceß, welcher Jedem bekannt ist, der ein Eisenwerk besucht hat, dem Beschauer kaum etwas Neues bieten könnte. Wissen wir doch von früher her, daß viele Hüttenleute über die Zukunft dieses Verfahrens, das übermäßig viel Menschenarbeit erfordert, den Stab gebrochen haben. Gleichwohl ist auch heute noch das auf dem Wege des Puddelns gewonnene Schweißmaterial ein so vorzügliches, daß, allen Prophezeiungen zum Trotz, das noch in den Traditionen der Herdfrischung wurzelnde Verfahren noch für lange Zeit nicht aus der Welt geschafft sein wird. Wer aber Gelegenheit findet, den Proceß in der großartigen Entfaltung kennen zu lernen, wie sie die Arbeitsstätte im Krupp'schen Etablissement darbietet, der wird sich schwerlich gegen dessen Zweckmäßigkeit verschließen.

Es ist aber noch etwas Anderes dabei. Die Krupp'schen Puddelwerke haben mit der Zeit eine metallurgische Specialität ausgebildet, nämlich das Stahlpuddeln. Nirgends sonst wo hat man in diesem Verfahren ähnliche Erfolge zu verzeichnen wie hier. Allerdings besteht zwischen dem gewöhnlichen Puddelproceß und dem Krupp'schen Stahlpuddeln kein nennenswerther technischer Unterschied, da es sich bei letzterem Verfahren vorzugsweise nur darum handelt, die Entphosphorung bis unter 0·1 Procent zu bewerkstelligen. Um dies zu erreichen, wird insoferne von dem herkömmlichen Vorgange abgewichen, daß die Knüppel nicht in einem besonderen Ofen angewärmt, sondern in denjenigen zurückgebracht werden, aus welchem sie hervorgegangen sind. Während man den Ofen für eine neue Charge mit dem erforderlichen Rohmaterial beschickt, werden die bereits bearbeiteten Knüppel in rothglühendem Zustande auf die Herdsohle gebracht und mit Schlacke bedeckt. Der neue Einsatz nimmt den Rand ringsum ein. Nach etwa einer halben Stunde werden die Knüppel wieder herausgenommen und dem Walzwerke überstellt.

Aus dem vorstehend Mitgetheilten erhellt, daß die Güte des Puddelstahles vorzugsweise von dem rechtzeitigen Abbrechen des Entkohlungsprocesses abhängt, wozu außergewöhnliche Schulung und Erfahrung gehört. Um diesbezüglich die strengste Controle üben zu können, werden die Stahlstangen für jeden Ofen besonders auf das Bruchaussehen geprüft, was selbstverständlich nur von sehr geschickten

Digitized by Google

Wenn sich dann Herr Bassewitz, wie in den Briefwechseln zwischen Schwerin und Bassewitz nachzulesen ist, über die Kosten beklagte, so ist dagegen zu sagen, daß Bassewitz selbst 1711 in Wismar, 1712 in Rostock und 1713 in Stralsund weilte, wo er sich mit Schwerin, Bassewitz, Schwerin d. J. und Hahn traf, um über die Lage zu beraten. Bassewitz hatte also selbst Gelegenheit, sich über die Kosten zu informieren, die Schwerin bei seinen Reisen hatte.

Karl XII. in Lebensgröße auf Schwerins Grabmal in der Schweriner Schloßkirche

Johann Bassewitz wurde 1676 Rostocker Bürgermeister und 1686 Ratsherr. Er war ein Mann, der sich in seinem Amte große Verdienste erwarb. Er war ein Gegner der Schwedenherrschaft und ein Freund Schwerins. Er starb 1714 in Rostock.

Schwerin hatte sich in Rostock ein Haus gekauft, das heute noch steht und das Schwerin-Haus genannt wird. Es ist das Haus Nr. 1 am Neuen Markt, das Haus, das dem Rathaus gegenüber liegt. Schwerin hatte es 1712 gekauft und bewohnte es bis zu seinem Tode. Es ist ein schönes Haus, das noch heute seine Bewohner hat.

Das nächste Werk, dem unser Besuch gilt, ist der sogenannte Schmelzbau, die Heimstätte des berühmten Krupp'schen Tiegelstahles oder »Gußstahles« schlechtweg. Es ist ein gewaltiger Raum, den wir vor uns haben, ähnlich einer Kathedrale durch hohe eiserne Säulen in drei Schiffe getheilt, deren mittleres den eigentlichen Gießraum bildet. Hier zieht sich der ganzen Länge nach der 4 Meter breite Gießcanal, längs welchem fahrbare Krahne zur Arbeit bereit stehen. Die beiden Seitenschiffe bieten ausreichend Platz für alle nothwendigen Hantirungen. Der Gußcanal dient zur Aufnahme der Formen für die zu gießenden Stahlblöcke, deren größte das enorme Gewicht von 50 Tonnen erreichen. Die Form hat die Gestalt eines mäßig sich verjüngenden stumpfen Hohlkegels und ruht mit der breiten Fläche auf der Sohle des Canales. Er ist aus Gußeisen und so stark dimensionirt, daß sein Gewicht kaum hinter demjenigen der aufzunehmenden Gußmasse zurücksteht.

Sobald die Form bereitgestellt ist, wird sie mit Eisenplatten, welche nur zwei Löcher frei lassen, bedeckt. Zu diesen Oeffnungen führen beiderseits in der Achse der Halle und des Canales je eine Gußrinne, dazu bestimmt, die Form mit der Gießmasse zu füllen. Die Schmelzöfen, welche diese letztere liefern, flankiren die Halle. Zur Seite eines jeden solchen Schmelzofens befindet sich ein Glühofen, in welchem die Tiegel vorgewärmt werden. Das Füllen derselben mit dem kalten Rohmaterial findet in einem Nebenraume statt. Hier werden mittelst einer eigens zu diesem Zwecke hergerichteten Walze die Stäbe aus Rohstahl in kleine Stücke zerbrochen, was sich dem Besucher durch das eigenthümliche knackende Geräusch kundgiebt. Die Stücke werden, in bestimmten Gewichtsmengen und nach Qualität geordnet, in die Tiegel gebracht, welche sodann mittelst einer Förderanlage (Schienen und Laufrollen) zu den Ofenkammern befördert werden. Jeder Tiegel erhält einen Deckel, welcher an zwei Stellen durchlocht ist. Die dem Rande zu gelegene Oeffnung dient als Ausguß, die andere, mehr nach der Mitte hin angebrachte, zur Beobachtung des Schmelzprocesses.

Die Schmelzöfen werden mit Generatorgas geheizt, zu welchem Zwecke in der Krupp'schen Fabrik über 60 Gaserzeuger in Thätigkeit sind. Die Gase sind bereits auf 1000° vorgewärmt, wenn sie in die Oefen gelangen. Die Beschickung derselben mit den bereitgestellten Tiegeln erfolgt mittelst langer, ausbalancirter Zangen, welche es dem Schmelzer gestatten, in ausreichend großer Entfernung von dem Gluthherde zu hantiren. In gleicher Weise werden die Tiegel aus den Oefen genommen, wenn der Schmelzproceß beendet ist. Nachdem das letztere geschehen, stehen zwei Leute bereit, welche jeden aus dem Ofen kommenden Tiegel mit der Hängezange fassen und ihn rasch an die Ofenecke befördern. Hier wird jeder Tiegel von je einem Gießerpaar übernommen, d. h. mit einer zweigriffigen Zange festgeklemmt und nach der Gießrinne getragen. Die Entleerung geschieht durch das erwähnte Randloch, aus welchem der Stahl dünnflüssig abfließt. Paarweise folgen die Gießer einander, und ebenso regelmäßig und mit größter Präcision spielen sich alle übrigen Hantirungen ab. Aber gerade diese Ordnung überrascht den Besucher,

Digitized by Google

der in dem scheinbaren Gewimmel alsbald ein gleichmäßiges Kommen und Gehen der mit den einzelnen Hantirungen betrauten Arbeiter erkennt. Die Ruhe, mit der sich dies Alles abspielt, ist nicht ohne Wirkung auf den Beschauer, der sich kaum des Erstaunens zu erwehren vermag, wenn er die dämonischen Gestalten bald in die Finsterniß zurückweichen, bald sie vor dem Gießcanal feurig angeglüht sieht. Dazu kommen die blendenden Lichtblitze, welche jedesmal weithin und bis hoch zum Sparrenwerk der Halle hinauf den Raum erhellen, so oft eine Ofenthüre geöffnet wird.

Allmählich mehren sich die benützten Tiegel zu Hauf und noch nimmt der Zug der Gießer kein Ende. Dennoch verläuft der ganze Vorgang verhältnißmäßig sehr rasch. Um die Form für einen 50 Tonnen-Block zu füllen, bedarf es etwa des Inhaltes von 1200 Tiegeln, welche in ungefähr einer halben Stunde entleert sind. Daß ein so gewaltiger Block nur etwa zwei Stunden benöthigt, um gänzlich zu erstarren, möchte vielleicht den Laien überraschen. Das Krupp'sche Etablissement gießt jedoch nach Bedarf Tiegelstahlblöcke von dem schier unfaßbaren Gewichte von 85 Tonnen! Es ist eine wahre Gigantenwerkstatt, deren Leistungen den Fernestehenden umsomehr verblüffen müssen, als sich der eben geschilderte Vorgang so rasch und glatt vor seinen Augen, so scheinbar ohne jede Anstrengung abspielt, daß er ein Wunder zu schauen wähnt. Hierbei verblüfft ganz besonders die stramme Schulung, welche das Wort gänzlich überflüssig macht. Es ist, als hätte man die ineinandergreifenden Theile eines lebenden Mechanismus vor sich. Alles geht Hand in Hand, ohne Hast, ohne Zwischenrufe, ohne geringste Störung.

Angesichts des großen Verbrauches an Tiegeln liegt es auf der Hand, daß dieselben in großen Mengen in einer eigens für diesen Zweck bestimmten Abtheilung der Fabrik erzeugt werden. Es kommen verschiedene Arten von Thon zur Verwendung und erhalten dieselben eine entsprechende Menge von Graphit zugesetzt. Das auf diese Weise gewonnene Gemenge kommt in einen Apparat, aus welchem jenes in Form einer etwa schenkeldicken Wurst hervorgepreßt und in kurze Stücke derart zerschnitten wird, daß jedem derselben das vorgeschriebene Gewicht zukommt. Die einzelnen Stücke werden sodann mittelst Holzkeulen in die bereitstehenden stählernen Hohlformen eingestampft und zuletzt durch einen konischen Preßkolben in der Weise zusammengedrückt, daß die Masse neben der ihr zu gebenden Form auch die erforderliche Dicke erlangt. Nach Oeffnen der zweitheiligen Form ist der Tiegel fertig und wird nach der Trockenkammer befördert, wo er wochenlange verbleibt, ehe er in Verwendung genommen wird.

Die Tiegelstahlerzeugung bildet die Krone der Krupp'schen Betriebe. Sie hat aber den Fehler, daß sie sehr kostspielig ist und die Möglichkeit, durch dieselbe allen herantretenden Anforderungen zu entsprechen — vornehmlich in Bezug auf Eisenbahnbedarf und Schiffbau — von vorneher ausgeschlossen ist. Das Mittel hierzu ist der von uns bereits an anderer Stelle eingehend besprochene Martinproceß. Versuchen wir es, uns den Unterschied beider Verfahren klar zu machen.

Digitized by Google

Der Tiegelstahl wird in verhältnißmäßig kleinen Quantitäten von bestimmter Zusammensetzung erzeugt. Da der Größe der Tiegel eine Grenze gesteckt ist, so ergiebt sich von selbst, daß größere Mengen nur durch offenen Schmelzproceß zu gewinnen sind. Dies ist in der That durch den Martinproceß erreicht worden. Der Herd des Martin-Siemens'schen Ofens ist im Grunde genommen nichts anderes als ein großer Tiegel. Er ist aber nicht, wie dieser, geschlossen, sondern der äußeren Einwirkung der Feuergase ausgesetzt, wodurch chemische Veränderungen hervorgerufen werden, die sich vornehmlich auf die mit dem Schmelzproceß verbundene Entkohlung beziehen.

Nun hat man es aber in der Hand, durch Zuführung einer entsprechenden Menge von Roheisen den Kohlenstoff derart zu vermehren, daß der gewünschte Härtegrad für den zu erzeugenden Stahl leicht durch entsprechendes Ueberhitzen der Schmelzmasse zu erreichen ist. Man darf hierbei nicht aus dem Auge verlieren, daß die natürliche Entkohlung bei einer so bedeutenden Menge, wie sie der Siemensherd aufnimmt, keinen so raschen Verlauf nimmt, um nicht durch zeitweilige Schöpfproben sich völlig klar darüber zu werden, welchen Härtegrad die Schmelzmasse repräsentirt. Aber selbst dann, wenn die Entkohlung zu weit fortgeschritten sein sollte, hat man es in der Hand, noch kurz vor dem Gießen durch Zusatz von Roheisen den gewünschten Grad von Rückkohlung zu erreichen. Wählt man zu diesem Zwecke ein an Mangan und Silicium reiches Roheisen, so erzielt man überdies eine homogene Gußmasse, da die genannten Elemente die Ausscheidung von Gasblasen verhindern.

Zu den vorstehend geschilderten Vortheilen des Martinprocesses kommt noch der, daß er sich sehr einfach abspielt und keinerlei Maschinenarbeit bedarf, und daß er besonders gut gedrillter Arbeiter entbehren kann. Dabei ist das Erzeugniß selbst von einer Güte, welche demjenigen des Tiegelstahles fast gleichkommt, während er diesen bezüglich der Vielseitigkeit bei Weitem überragt. Das meiste Stahlmaterial, welches für Eisenbahn- und Schiffbauzwecke, sowie für den Maschinenbau in Verwendung kommt, ist — neben Bessemerstahl — Martinstahl. Im Uebrigen erinnern wir an den durch Thomas und Gilchrist eingeführten basischen Martinproceß, durch welchen das Verfahren eine Vervollkommnung erlangt hat, die dessen allgemeine Verbreitung erklärlich macht.

In der Krupp'schen Fabrik, wo Alles ins Großartige geht, sind auch die Martinwerke hervorragende Anlagen dieser Art. Schauen wir uns vorerst im Martinwerk I etwas genauer um. Es ist eine Halle wie der Schmelzbau, nur etwas kleiner. Die Anordnung ist ungefähr dieselbe: in der Mitte, zwischen den eisernen Säulen, der Gießcanal, zu beiden Seiten, aber viel näher an die Säulen heranrückend, die Oefen, auf jeder Seite fünf. Sie sind auf der Rückseite völlig geschlossen und haben hier nur das Abstichloch und eine kurze Abflußrinne. Die in jedem Ofen enthaltene Schmelzmasse fließt nicht unmittelbar in den Gießcanal (beziehungsweise in die bereitgestellten Formen) ab, sondern kommt vorerst in die sogenannte

Digitized by Google

»Pfanne«, einen etwa mannshohen, frei hängenden Behälter, der inwendig mit einer feuerfesten Masse ausgekleidet ist und am Boden ein leicht zu regulirendes Abflußloch hat.

Wenn vorstehend erwähnt wurde, daß die Pfanne frei hängt, so ist dies so zu verstehen, daß sie vermittelst einer Kette an dem Dache eines fahrbaren Krahnes befestigt ist. Es ist ein mächtiger Dampfkrahn, der die Pfanne mit einem Inhalte bis zu 17 Tonnen hebt und senkt, sie im Kreise herumführt, kurz: scheinbar spielend mit ihr verfährt und mit ihr überdies alle erforderlichen Ortsveränderungen durch die ganze Halle vornehmen kann. Es sind vier solcher Krahne vorhanden. Die Pfanne ist dazu bestimmt, die aus den Oefen kommenden Schmelzmassen aufzunehmen, nachdem sie zuvor innen auf Rothgluth erwärmt worden ist. Der Krahn, welcher sie führt, steht bereit und wartet nur auf das Signal zum Gießen. Sobald dieses erfolgt ist, dampft er kettenrasselnd heran, senkt die Pfanne in die Vertiefung unter der kurzen Gießrinne des ersten Ofens, worauf das Gießloch desselben durch die Arbeiter mittelst einer langen Eisenstange geöffnet, d. h. der bereits vorher etwas gelockerte Pfropfen durchgestoßen wird. Sofort schießt ein armdicker feuriger Strahl in die Pfanne und nach wenigen Minuten ist der Ofen entleert. Hierbei wird jedoch mit dem Eingießen etwas früher abgebrochen, damit der schlackenreiche Rest der Schmelzmasse nicht in die Pfanne gelange. Alle Martinöfen des Krupp'schen Etablissements besitzen zu diesem Zwecke entsprechend hergerichtete Gruben unter der Gießöffnung, welche jenen Rest der Schmelzmasse aufnehmen.

Sobald die Pfanne das flüssige Metall aufgenommen hat, fährt der Krahn mit ihr zu den bereitgehaltenen offenen Gußeisenformen, deren acht vorhanden sind, jede mit einem Rauminhalt von einer Tonne. Die auf diese Weise gewonnenen Blöcke sind für die Radreifenschmiede bestimmt, in welcher sie zu Radreifen, Achsen, Federn und anderen Schmiedestücken (auch Hohlgeschossen) verarbeitet werden. Der Stahl ist von mittelharter Qualität und werden zu dessen Herstellung alle Abfälle des Schmelzwerkes, also bester Tiegelstahl, verwendet. Jeder Ofen gestattet täglich vier Chargen mit zusammmen 30 bis 40 Tonnen. Die entleerten Oefen sind nicht sofort betriebsfähig. Durch die Operation nehmen die Herde Schaden, indem sie an den Rändern sich angefressen zeigen. Mittelst langer Spateln werden diese beschädigten Stellen wieder mit weicher Herdmasse ausgestrichen und hierauf etwa eine halbe Stunde der größten Hitze ausgesetzt, bis die ausgebesserten Stellen festgebrannt sind. Dann erfolgt der Einsatz und nimmt das Verfahren den bekannten Verlauf bis zum Abstich.

Es ist zu bemerken, daß mit diesem Martinwerk eine eigene Formerei in Verbindung steht, da ersteres vornehmlich den Zwecken des Formgusses dient. In der Formerei sieht man die verschiedenartigsten, mittelst Holzmodellen hergestellten Formen. Diese letzteren unterscheiden sich von den herkömmlichen Formen der gewöhnlichen Eisengießerei principiell dadurch, daß sie dem hohen Schmelzpunkte des Stahles und seiner Schrumpfung beim Erstarren Rechnung tragen müssen. Die

Digitized by Google

zu den Formen verwendete Masse erhält daher eine Zusammensetzung, welche in der Regel von der betreffenden Fabrik geheim gehalten wird. Hauptsächlich gelangen zur Verwendung feuerfeste Ziegel oder zerschlagene Tiegel, welche pulverisirt und derart zubereitet werden, daß sie im feuchten Zustande einen gewissen Grad von Plasticität, getrocknet aber Härte und inneren Zusammenhang besitzen. Das Trocknen erfolgt in besonderen Trockenkammern, welche mittelst Generatorgas bis zur Rothgluth erhitzt werden.

Außer dem vorgeschilderten Martinwerk besitzt die Krupp'sche Fabrik noch weitere drei Anlagen dieser Art. Das Martinwerk II zeigt ganz die Anordnung des eben besprochenen Werkes, nur ist es etwas breiter und steht nur eine Reihe von Oefen im Betrieb. Dieselben fassen je 15 Tonnen Schmelzmaterial, aus welchem vorzugsweise weicher Stahl und Flußeisen gewonnen wird. Ein fast kohlenstofffreies Erzeugniß eignet sich vorzüglich zu Kesselblechen, da es dem besten Schmiedeeisen gleichwerthig ist. In dieser Hütte wird die Entphosphorung so weit getrieben, daß kein Block davon mehr als 0·03 Procent enthalten darf. Bemerkenswerth ist die Construction der Ofendecke. Während dieselbe in den Oefen des Martinwerkes I sich dem alten System gemäß gegen die Mitte hin senkt, um die Flamme nach dem Herde hinabzudrücken, sind die Ofendecken im Martinwerk II gewölbt und wird das Schmelzgut durch Rückstrahlung erhitzt.

Das Martinwerk III hat zwei Oefen im Betriebe. Das Martinwerk IV steht mit dem weiter unten zu besprechenden Preßbau in Verbindung und ist das bedeutendste, ganz nach den neuesten Erfahrungen eingerichtete Werk dieser Art. Gewöhnlich fassen Martinöfen Chargen bis zu 15 Tonnen und gelten Anlagen dieser Art schon für die bedeutendsten, wenn sie einen Fassungsraum für 25 Tonnen besitzen. Die zwei basischen Martinöfen des Werkes Nr. IV leisten aber 45 Tonnen pro Charge, was alles Dagewesene weit in den Schatten stellt. Dementsprechend gehen hier auch die Einzelheiten der Anlage, sowie die Arbeitsleistungen wahrhaft ins Großartige. Die Pfanne, welche so groß dimensionirt ist, daß sie eine ganze Charge auf einmal aufnehmen kann, ist ein förmliches Bassin. Die Krahne, die wir im Martinwerk I kennen gelernt haben, besitzen eine Tragfähigkeit von 17 Tonnen; die Leistungsfähigkeit des Krahnes im zweiten Martinwerk ist etwas größer, nämlich 20 Tonnen. Im Martinwerke IV ist aber diese Leistungsfähigkeit bis auf 75 Tonnen erhöht! Man denke sich ein solch enormes Gewicht, das der Krahn spielend bewältigt, indem er die vollgefüllte Pfanne rasch und sicher zu den Formen hinbewegt. Was diese letzteren anbetrifft, übertrumpfen sie bezüglich ihrer Dimensionirung gleichfalls alles Dagewesene. Aus ihnen gehen jene ungeheueren Stahlblöcke von 85 Tonnen hervor, zu deren Guß nicht mehr als eine Viertelstunde erforderlich ist. Man möchte meinen, daß zur Bewältigung einer derart kolossalen Leistung ein außergewöhnlicher Aufwand von Menschenkräften u. dgl. nothwendig sein müßte. Nichts von all dem. Die ausgezeichnet functionirenden maschinellen Hilfsmittel leisten fast allein die Riesenarbeit, von wenigen Menschenhänden bedient.

Digitized by Google

THOMAS ALVA EDISON AT WORK IN HIS LABORATORY
WITH HIS PHONOGRAPH

THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY.

ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS.

Digitized by Google

Ein ganz anderes Bild, als uns die bisher beschriebenen Werkstätten darboten, vermittelt die große Bessemeranlage der Krupp'schen Fabrik. Sie steht seit vierthalb Jahrzehnten in Betrieb und wurde in einer Zeit ins Leben gerufen, als der Bessemerproceß noch in den Kinderschuhen steckte. Man kann also sagen, daß der letztere, obwohl eine englische Erfindung, durch den Scharfblick und eisernen Unternehmungsgeist Alfred Krupp's in Deutschland seine Entwickelung beziehungsweise seine Anwendung in großem Maßstabe fand. Als in England das Verfahren noch mit allerlei Schwierigkeiten zu kämpfen hatte, producirte man in Essen bereits 130.000 Tonnen jährlich.

Der Anblick, den uns das Innere des Bessemerwerkes darbietet, weicht — wie bereits angedeutet — bezüglich des hier herrschenden Lebens wesentlich von anderen Betrieben ab. Ohrenbetäubendes Geräusch und ein sinnverwirrendes Durcheinander von Qualm, Funkensprühen, Krahngerassel und Arbeiterthätigkeit empfängt den Besucher. Er bekommt hiervon schon einen Vorgeschmack, wenn er von außen her (der Limbecker-Chaussee) dem Werke sich naht. Die zeitweilig aufflammende Helle hinter den Fenstern der Halle, die aus den Essen ausgestoßene Gluth in Verbindung mit dem bezaubernden Schauspiel irrlichternder Funken bereiten ihn auf das zu Schauende vor.

Die bauliche Anlage des Bessemerwerkes zeigt die gleiche Anordnung wie die bisher beschriebenen Werke. Es ist eine mächtige dreischiffige Halle, deren mittlere, bei einer Breite von 19 Meter, die kreisrunden Gießlöche rund die zu den Gießoperationen beziehungsweise zur Fortschaffung der gegossenen Blöcke erforderlichen Krahne aufweist. Die Converter, je vier, stehen sich zu beiden Seiten des Gießraumes gegenüber, in einer Ueberhöhung von 4 Meter über der Hüttensohle. An der Rückseite der Converterreihe laufen 10 Meter breite Galerien, während auf der anderen Seite auf untermauerter Plattform die Umschmelzöfen nebst ihren Vorherden zu erblicken sind. Die Beschickung dieser letzteren mittelst Bahn erfolgt noch ein Stockwerk höher. Außer den acht in der Mittelhalle aufgestellten Convertern ist noch ein neunter an einer der beiden Giebelseiten vorhanden.

Die verblüffende Vielgestaltigkeit des sich in dieser Hütte abspielenden Lebens beruht auf der zeitlichen Ungleichheit der Operationen. Ueber das Verfahren selbst ist der Leser so gut unterrichtet, daß hierüber nichts mehr nachzutragen ist. Er kann sich also mit dem Aufwande einiger Einbildungskraft die einzelnen Stadien des Processes vorstellen. Wie erinnerlich, findet beim Bessemern die Entkohlung der flüssigen Roheisenmasse in der Weise statt, daß durch ein mächtiges Gebläse durch einen der beiden Drehzapfen, an welchen die in der Verticalebene drehbare »Birne« und weiter mittelst Leitung durch hunderte von Windpfeifen im Boden der Birne, mit großer Kraft durch die Schmelzmasse hindurchgetrieben wird. Eine Charge von etwa 5 Tonnen ist in 10 bis 12 Minuten völlig entkohlt und kann vor dem Vergießen nach Bedarf rückgekohlt werden.

Digitized by Google

Ein in voller Thätigkeit begriffener Converter bietet ein überwältigendes Schauspiel. Mit betäubendem Brausen entströmt der in den Kamin hineinragenden Mündung der Birne eine mehrere Meter lange grünweiße Flamme. Ist die Entkohlung weit vorgeschritten, so nimmt diese Erscheinung wesentlich ab und schließlich sinkt die Flammensäule zu einem gedämpften dunkleren Schein herab. Nach erfolgter Rückkohlung, wobei die Birne gesenkt wird, um den Einsatz (flüssiges Roheisen) einbringen zu können, geht, sobald die erstere wieder aufgerichtet wird, von Neuem das Schnauben und Pusten, verbunden mit einem bis zur Dachconstruction emporgeschleuderten Funkenstieben los: ein Schauspiel, wie es kein Feuerwerk darzubieten vermag.

Ein dritter Converter endlich steht gießbereit. Er wird mittelst einer kleinen Dampfmaschine so weit gedreht, daß der Inhalt in die Gießgrube beziehungsweise in die dort bereit gestellte Pfanne abfließt. Man hat sonach alle Stadien des Bessemerns gleichzeitig vor sich, und dieser Umstand ist es, welcher diese Operationen so vielgestaltig macht, daß der Laie schier verwirrt dieselben verfolgt. Krahne besorgen den Aushub der Blöcke, welche noch rothglühend auf kleine, von Pferden gezogene Wägelchen kommen und ihrer weiteren Bearbeitung zugeführt werden. Das Gießen geht relativ ruhig vor sich. Die Schmelzmasse ist weißglühend und sammelt sich in der Pfanne ohne aufzubrodeln oder zu wallen. Ebenso ruhig geht die Erstarrung vor sich.

Da die Bessemeranlage auf dem sauren Verfahren beruht, muß selbstverständlich sehr phosphorarmes Eisen verwendet werden, über welches die Krupp'sche Fabrik glücklicherweise in reichem Maße verfügt. Das Erzeugniß ist dementsprechend von ausgezeichneter Güte und findet fast ausschließlich zu Eisenbahnschienen Verwendung. Die einzelnen Stahlblöcke haben ein Gewicht von 1000 Kilogramm. Sie kommen noch rothglühend ins Vorwalzwerk, wo sie zunächst in Flammöfen gleichmäßig durchwärmt und hierauf durch das Vorwalzwerk gezogen und etwa auf die Hälfte ihrer ursprünglichen Dicke herabgewalzt und nach dem Schienenwalzwerk transportirt werden.

Da das Bessemern bedeutende maschinelle Anlagen erfordert, müssen wir auch einen Blick in den an die Hütte anstoßenden Maschinensaal werfen. Hier sehen wir zunächst die Pumpwerke für die hydraulischen Krahne, alsdann die »Rootsblower«, welche den Cupolöfen Wind zuführen, endlich die großen Cylindergebläse von mehreren hundert Pferdekräften, welche mit ungeheuerer Kraft die Luft durch die gefüllten Converter hindurchpressen. Zum eigentlichen Betriebe der letzteren dient aber eine in einem besonderen Gebäude untergebrachte Gebläsemaschine von 2000 Pferdekräften, welche zur Zeit die größte dieser Art auf der ganzen Erde ist. Etwa 14 Meter hoch, erhebt sie sich in einem dreistöckigen Aufbau und bietet einen imposanten Anblick. Von der Leistungsfähigkeit dieser Maschine kann man sich eine annähernde Vorstellung machen, wenn man erfährt, daß sie gleichzeitig fünf Chargen verblasen kann.

Digitized by Google

Aus dem Mitgetheilten ist zu ersehen, daß die Krupp'sche Fabrik auch in Bezug auf den Bessemerproceß über eine mustergiltige Anlage verfügt, wie sie wenige andere große Werke besitzen, und daß die in einer Betriebsepoche von viertehalb Decennien gewonnenen Erfahrungen die Garantie für ein vorzügliches Fabrikat bieten. In der That sind aus der Krupp'schen Fabrik bisher ungeheuere Mengen des besten Bessemerstahles in die Welt gegangen, dessen vorzügliche Qualität zur Festigung ihres Ruhmes wesentlich beigetragen hat.

Im Reiche der Cyklopen und vornehmlich in einem solchen von der imponirenden Größe und Vielgestaltigkeit, wie wir es in Essen vor Augen haben, wird der Schaulust des Besuchers keine Grenze gesteckt. Jede Hütte bietet etwas Anderes, Neues und Verblüffendes, und je weiter wir in dieses Reich eindringen, desto klarer wird uns der Zusammenhang des Ganzen, das Ineinandergreifen der einzelnen Organe dieses gewaltigen Mechanismus, der so viele Kräfte in Bewegung setzt und sie zur Bewältigung scheinbar übermenschlicher Arbeit dienstbar macht.

Bis hierher haben wir die mancherlei Processe kennen gelernt — das Puddeln, das Bessemern und das Martinverfahren — welche das Rohmaterial liefern. Wir gehen nun einen Schritt weiter und besuchen jene Arbeitsstätten, auf welchen die rohen Blöcke ihre weitere Verarbeitung finden. — Die zunächst in Betracht kommende Operation ist die des Schmiedens. Wir wissen von früher her, welche Steigerung bei dieser Arbeit der mechanische Effect erfahren kann. Dem Kleinschmiede genügt sein Handhammer, andere Betriebe erfordern einen größeren Kraftaufwand und so bedienen sie sich der zumeist durch Wasserkraft betriebenen Stielhämmer. Daß diesen bezüglich ihrer Leistungsfähigkeit eine sehr enge Grenze gezogen ist, liegt auf der Hand. Der Großbetrieb findet mit diesem mechanischen Hilfsmittel sein Auslangen nicht und so bedient er sich des Dampfhammers, dessen Wirksamkeit im Laufe der Zeiten bis ins Unglaubliche gesteigert worden ist.

Das Alles ist dem Leser aus früheren Mittheilungen wohlbekannt, desgleichen die Entstehungsgeschichte des Dampfhammers und seine Einführung in Essen durch Alfred Krupp. Die Krupp'schen Riesenhämmer, welche die Namen »Max« und »Fritz« führen — ersterer hat 20 Tonnen, letzterer 50 Tonnen Fallgewicht — sind in einem besonderen, mächtigen Gebäude untergebracht, das kein Laie ohne einen Anflug von Schauer betreten wird. Letzterer wurzelt vornehmlich in der Vorstellung, daß dieses mächtige Hilfsmittel der menschlichen Arbeit, dem eine schier unfaßbare Kraftleistung zukommt, in der Hand seines Lenkers sozusagen zum Spielzeug wird. Ein mannshoher und fast meterdicker Klotz bewegt sich innerhalb seines gewaltigen eisernen Joches, scheinbar aller Wucht entlastet, wie ein in der Luft auf- und abwärts schwebendes Ungethüm. Der Mann, der den Hammer bedient, läßt denselben sozusagen mit einem Fingerdruck momentan vom Amboß drei Meter hoch emporschnellen, um ihn ebenso rasch wieder sinken zu lassen. Unwillkürlich machen wir eine scheue Bewegung nach rückwärts, des furchtbaren Aufschlages gewärtig. Aber es erfolgt kein solcher und mit gerechtfertigtem Erstaunen nehmen wir wahr,

Digitized by Google

daß der Lenker dieſes kraftvollen Mechanismus in dem Augenblicke Gegendampf giebt, in dem er ſich dem Amboß bis auf einige Centimeter genähert hat. Der Hammer ſchwingt alſo innerhalb ſeines Gerüſtes auf und ab, ohne irgend welche Kraftleiſtung zu äußern — ein überwältigendes Schauſpiel!

Der Hammer »Fritz« iſt die große Schöpfung Alfred Krupp's vom Jahre 1861. Er iſt alſo nun bald vier Jahrzehnte im Betrieb und hat in dieſer Zeit eine Arbeit verrichtet, die Millionen von Menſchenhänden nicht zu Wege gebracht haben würden. Seine Geſammterſcheinung hat etwas Phantaſtiſches, das vornehmlich durch die in dieſer Halle herrſchende Dunkelheit hervorgerufen wird. Bis in ſchattenhafte Ferne reicht ſein Aufbau in die Höhe. Die Stille iſt wie der Schlummer eines Rieſen, bei deſſem Erwachen Erde und Baulichkeit erzittern und das dumpfe Gedröhne bis in weite Ferne hörbar iſt. Letzteres kommt vornehmlich von dem gewaltigen Dampfauspuff nach jedem Schlage.

Der Vorgang beim Bearbeiten großer Schmiedeſtücke iſt der Folgende. Der Stahlblock kommt zuvörderſt in einen der vier Flammöfen, welche ſich in unmittelbarer Nähe des Hammers befinden und bis zu welchem die etwa 10 Meter langen Ausleger der vier großen Krahne reichen. Von dieſen, welche dicht am Hammergerüſte ſtehen, haben zwei je 30 Tonnen, die beiden anderen je 50 Tonnen Tragkraft. Die Flammöfen haben 6 Meter lange Kammern, deren Sohle auf Rollen beweglich iſt. Dadurch wird es möglich, die ſchweren Schmiedeſtücke ohne beſonderen Kraftaufwand in die Oefen einzuführen beziehungsweiſe hervorzuholen. Wenn man indeß bedenkt, daß ein ſolch ſchweres Schmiedeſtück nach und nach bis zu 8 und 10 Meter Länge (z. B. für das Seelenrohr eines Marinegeſchützes) ausgehämmert werden muß, ſo leuchtet ein, daß mit dem Fortſchreiten der Arbeit nicht mehr das ganze Schmiedeſtück in den Ofen eingebracht werden kann. Es ragt dann das eine Ende aus letzterem heraus. Es wird entſprechend verwahrt und unter den Hammer gebracht, wenn die andere Hälfte niedergehämmert iſt.

Sobald das Schmiedeſtück mit der rollenden Kammerſohle aus dem Flammofen hervorgeholt iſt, wendet einer der Krahne ſeinen Ausleger derart, daß die ſchwere eiſerne Hängekette durch Arbeiter leicht und ſicher genau an jener Stelle um das Schmiedeſtück geſchlungen werden kann, wo ſich der Schwerpunkt des Blockes befindet. Nun wird dieſer gehoben, der Ausleger wendet ſich dem Amboß zu und es bedarf nur einiger weniger geſchickter Hantirungen, um das Schmiedeſtück unter den Hammer zu bringen. Bei der Mächtigkeit desſelben kann es nicht überraſchen, daß — trotz aller Wucht der 50 Tonnenlaſt — die Wirkung der Schläge eine mäßige iſt. Der Fallklotz dringt nur wenige Centimeter in die glühende, dabei gleichwohl ſehr widerſtandskräftige Maſſe ein. Nach einigen Schlägen wird der Block gewendet und dieſer Vorgang ſo oft wiederholt, bis ſich die Nothwendigkeit einſtellt, denſelben im Flammofen von Neuem zu erhitzen. Bei der Häufigkeit ſolcher Proceduren und angeſichts des immer unhandlicher werdenden

Digitized by Google

Schmiedestückes begreift man unschwer, daß das Schmieden unter dem großen Dampfhammer eine sehr zeitraubende Operation ist.

Der Riesenhammer »Fritz« und sein kleinerer Gefährte »Max« sind selbstverständlich nicht die einzigen Hämmer, welche im Krupp'schen Etablissement im Betrieb stehen. In den verschiedenen Schmiedewerkstätten und sonstigen Betrieben stehen 113 Dampfhämmer von aufwärts 100 Kilogramm Fallgewicht in Dienst. Sie repräsentiren zusammen ein Fallgewicht von etwa 249.000 Kilogramm. Da diese vielen Hämmer verschiedenen Zwecken — meist Massenartikeln — dienen, haben sie verschiedene Formen, was auch bezüglich der Ambosse gilt.

Solche Massenartikel sind beispielsweise Achsen, Räder und Radreifen für Eisenbahnräder. Sie werden in einer besonderen Werkstatt — der Räderschmiede — hergestellt. Die Räder sind theils Speichen-, theils Scheibenräder, während die sogenannten Schalengußräder — der dritten Art von Eisenbahnrädern — zu den Formgußarbeiten rangiren. Die Scheibenräder aus Schmiedeeisen sind eine Krupp'sche Specialität.

Ein Fachmann (Friedr. C. G. Müller) giebt von deren Herstellungsweise die folgende anschauliche Schilderung: »Die eine Mannschaft schweißt aus kreuzweise gelegten Schmiedeeisenstäben eine mitten verdickte, am Rande zugeschärfte Scheibe mit einem Loch für die Achse. Bei der zweiten Abtheilung wird diese Nabe vor einem langen, schmalen Glühofen auf eine Welle befestigt. Dann zieht man aus dem Ofen eine glühende Eisenschiene mit V-förmigem Querschnitt, legt sie mit der hohlen Seite auf die Nabe und wickelt sie durch Umdrehen auf. Nach drei Umgängen erfolgt ein zuerst angeschweißter Flachstab, der mit einer Windung den Rand der Scheibe bildet. Die so vorbereiteten Räder werden in flachen Oefen zur hohen Weißgluth gebracht und unter einem besonderen schweren Hammer geschweißt. Dieser hat einen runden Kopf von der Größe und dem Durchschnittsprofil der oberen Seite des fertigen Rades. Der Amboßsattel entspricht seinerseits der unteren Radfläche. Das weißglühende Wickelrad wird auf den Amboß gelegt, nach außen durch einen darum gelegten starken Stahlreifen zusammengehalten und durch einige kräftige Schläge wie Wachs in die Form gedrückt, wobei seine Theile fest verschweißen. Diese Arbeit beschließt ein richtiger Knalleffect. Ein Arbeiter spritzt Wasser auf das glühende Metall. Beim nächsten Schlag erfolgt eine Detonation wie von einem Böllerschuß. Der unvorbereitete fremde Besucher fährt vor Schreck in die Höhe, und ein Lächeln der Befriedigung gleitet über die Gesichter der rußigen Gesellen.« Das zuletzt geschilderte Experiment hat den Zweck, durch den plötzlich entwickelten Wasserdampf allen Glühspan fortzuschleudern, so daß das Rad blank und glatt den Amboß verläßt.

Die Radbandagen werden im Hammerwerk nur vorgearbeitet und erfahren im Bandagenwalzwerk ihre Fertigstellung.

Letzteres ist ein ansehnliches Gebäude von 100 Meter Länge und 60 Meter Breite, in dessen Mitte zwei Walzwerke sich befinden, deren eines eine ziemlich ver-

Digitized by

wickelte Construction besitzt, was begreiflich erscheint, wenn man erfährt, daß es die erste Anlage dieser Art war und an die früheste Thätigkeit Alfred Krupp's erinnert. Viel einfacher ist das zweite Walzwerk, dessen Einrichtung die Folgende ist. »Eine unverrückbare verticale Stahlwelle ragt mit ihrem cylindrischen oberen Zapfen über eine feste Plattform hervor und trägt eine Stahlwalze, deren Profil demjenigen entspricht, welches der fertige Radreifen außen erhalten soll. Eine zweite parallele Welle ist verstellbar und kann mittelst einer hydraulischen Presse der ersteren genähert werden. Ihr oberer Zapfen trägt gleichfalls eine Stahlwalze, die das Profil eingeschnitten hat, welches der fertige Radreifen inwendig erhalten soll.«

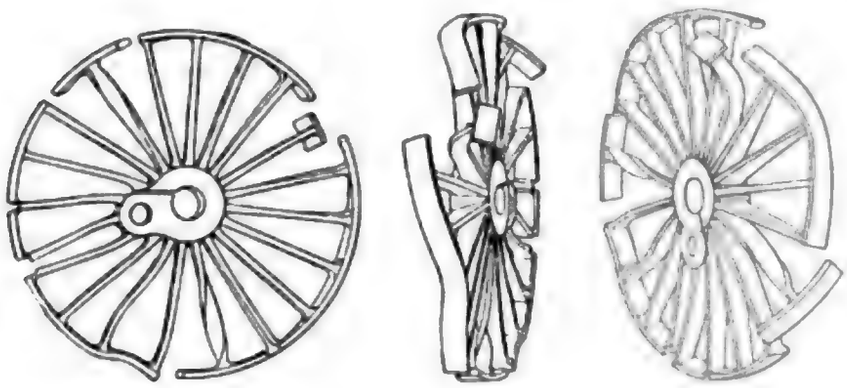


Fig. 126. Speichenradstern in Stahlformguß unter der hydraulischen Presse verbogen und verdreht.

Der weitere Vorgang ist kurz der Folgende. Der auf die bewegliche Achse aufgelegte Ring wird durch hydraulischen Druck, welcher die erstere gegen den zweiten Cylinder anpreßt, als Walzstück zwischen den beiden Cylindern calibrirt und erhält nach und nach die Größe und Form, welche ihm zukommen soll. Eine besondere Vorrichtung giebt bis auf den Bruchtheil eines Millimeters genau die Größe des Reifens an. Die Bandagen verlassen dieses Walzwerk völlig kreisrund, während sie beim älteren Werke noch glühend auf die Contourirpresse gebracht werden müssen, um die genaue Kreisform zu erhalten.

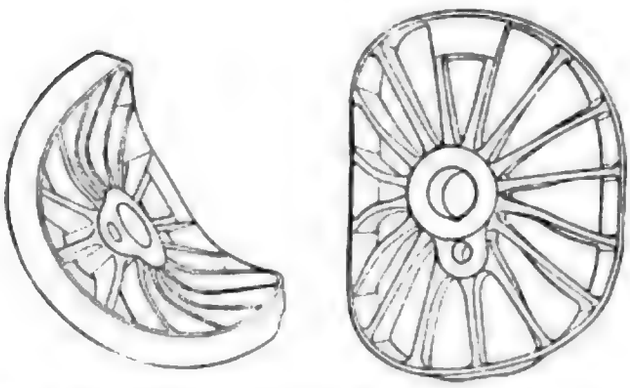


Fig. 127. Speichenradstern in Stahlformguß unter der hydraulischen Presse verbogen und verdreht.

Die Bandagenfabrikation bildet einen der Hauptzweige des Krupp'schen Etablissements, und es gehen bedeutende Mengen hiervon in die verschiedenen Eisenbahnwerkstätten, wo sie auf die Räder aufgezogen werden. Der Vorgang hierbei ist der Folgende: Der Durchmesser des Radreifens ist etwas kleiner als der des Radsternes (mit der Felge); vor dem Aufziehen wird ersterer so weit erwärmt, daß er bequem über letzteren geschoben werden kann. In Folge des Erkaltens preßt sich der Radreif fest auf das Rad an, und es bedürfte eigentlich keiner weiteren Befestigung beider Theile, da die Reibung eine so innige ist, daß eine Trennung nicht stattfinden kann. Indeß sind die Radreifen entweder in Folge der mechanischen Angriffe, denen

Digitized by Google

sie während der Fahrt ausgesetzt sind, oder durch zu starkes Zusammenziehen bei großer Kälte Brüchen ausgesetzt. Tritt ein solcher Fall ein, so würde der ganze Reif sofort abfallen, wenn er nicht an mehreren Stellen mit dem Rade vernietet oder verschraubt wäre.

Die hier stehenden Abbildungen (Fig. 126 und 127) führen künstlich deformirte Krupp'sche Speichenradsterne vor. Fig. 126 ist ein Speichenradstern für deutsche Schnellzugs-Locomotiven mit Kurbelnabe in Stahlformguß von 1872 Millimeter Durchmesser und 860 Kilogramm Gewicht. Die Speichen und der Felgenkranz wurden im kalten Zustande unter der hydraulischen Presse verbogen und verdreht, um die Zähigkeit des Materiales zu erproben. Die vorgenommenen Durchschnitte ließen das Material an allen Stellen dicht und porenfrei erscheinen. . . . Die Fig. 127 zeigt einen deformirten Speichenradstern in Stahlformguß von $55\frac{1}{2}$" Durchmesser mit Kurbelnabe und eingegossenem Gegengewicht dar. Die künstliche Deformirung erfolgte im kalten Zustande unter der hydraulischen Presse.

Die Krupp'sche Fabrik liefert nicht nur Radreifen, sondern stellt auch ganze Radsätze für den Eisenbahnbedarf fertig. Die Werkstätte, wo dies stattfindet, ist die Satzachsendreherei, eine vortrefflich eingerichtete und mit den besten Hilfsmaschinen ausgerüstete große Halle, in welcher die Vollendungsarbeiten mit den Bandagen bewerkstelligt, letztere sodann auf die Achsen gebracht werden und der ganze Satz sodann noch einmal auf die Drehbank kommt, auf der die Laufflächen der Räder ihre genaue Form und Größe erhalten. Die Achsen werden auf besonderen Drehbänken fertiggestellt. . . . Die Achse ist sozusagen die Basis des technischen Eisenbahnwesens und verdient daher die größte Beachtung. Sie werden zur Zeit nicht mehr aus Schmiedeeisen, sondern durchwegs aus Gußstahl hergestellt und muß jede derselben aus einem einzigen Ingot ausgeschmiedet sein.

In den Formgebungsarbeiten findet der Hammer, wie dies in der Natur der Sache liegt, eine nur beschränkte Anwendung. Je größer die Schmiedestücke sind, beziehungsweise je mehr sie ausgearbeitet werden, desto schwieriger und unhandlicher gestaltet sich die Operation, die sich überdies nicht in völlig gleichmäßiger Weise abspielt. Wo dem Hammer die Grenze seiner Leistungsfähigkeit gesteckt ist, setzt das Walzwerk ein. Wir kennen seine Einrichtung im Allgemeinen — als Reversirwalzwerk und als Trio — sowie seine abweichende Construction bezüglich des speciellen Zweckes, dem es zu dienen hat. Im Krupp'schen Etablissement sind nicht weniger als 22 Walzwerke in Thätigkeit, welche bis auf das große Plattenwalzwerk sämmtlich dem Triosystem angehören.

Das größte Werk dieser Art in der Krupp'schen Fabrik ist das Schienenwalzwerk, ein großes Gebäude mit zwei Trio-Walzwerken, deren jedes von einer Maschine zu 1600 Pferdekräften betrieben wird. Die auszuwalzenden Rohblöcke kommen aus dem Bessemerwerke und werden vor der weiteren Bearbeitung geglüht. Dann laufen sie über ein Dutzendmal durch die einzelnen Caliber, bis sie in Form

Digitized by Google

Gian Lorenzo Bernini, *Apollo und Daphne*, 1622–1625, Rom, Galleria Borghese

in Berlin, die Bernini 1622 für Kardinal Scipione Borghese schuf, ist ein Beispiel für diese Art der Darstellung. Die Figuren sind in einer Weise dargestellt, die sie in ihrer Bewegung und Körperlichkeit als lebendig erscheinen lässt. Die Gruppe ist

Walzwerke können an einem einzigen Tage Eisenbahngeleise für eine Strecke von einer geographischen Meile Länge fertiggestellt werden — eine Leistung, die Alles sagt.

Ein anderes großes Walzwerk der Essener Gußstahlfabrik ist das Federstahl- und Laschenwalzwerk. Es umfaßt drei Walzenstraßen, deren größte von einer 600pferdigen Maschine angetrieben wird. Da es sich in diesem Werke um die Herstellung verschiedenartiger Façonstücke handelt, so gestaltet sich hier der Betrieb zu einem abwechslungsreichen und vielgestaltigen. Mit diesem Werke beschließen wir unseren Rundgang durch jene Arbeitsstätten, welche ausschließlich jene Fabrikationszweige umfassen, die den Eisenbahnen dienen. Da dieselben etwa zwei Drittel der Gesammtproduction in den Krupp'schen Werken entsprechen, ist es eine irrige Vorstellung, wenn man mit dem Haupte dieser großen Arbeitsstätte die Bezeichnung »Kanonenkönig« indentificirt.

Gleichwohl wird Niemand leugnen, daß gerade diejenigen Krupp'schen Werke, welche sich in den Dienst der Kriegsmittel gestellt haben, an lebendigem Interesse schon aus dem einfachen Grunde gewinnen müssen, weil auf diesem Gebiete jene außergewöhnlichen Leistungen in Bezug auf Größe und Massigkeit zu verzeichnen sind, welche das Essener Etablissement den Augen der Laienwelt nähergerückt haben. Krupp'sche Kanonen, Panzerplatten und Panzerthürme sind die Objecte, welche das Laieninteresse vorzugsweise gefangen nehmen. Und das erscheint begreiflich, wenn man berücksichtigt, daß der Laie sich gerne von den Vorstellungen gigantischer Menschenwerke gefangen nehmen läßt und von der wenig geräuschvollen Emsigkeit jener Productionszweige, welche den Massenbedarf bestreiten, sich mehr oder minder interesselos abwendet.

Die Einleitung zu den Fabrikationszweigen des Essener Gußstahlwerkes, welche den Bedarf für Kriegsmittel zu bestreiten haben, bildet auf unserem nächsten Rundgange das große Panzerplattenwalzwerk, das eine Schöpfung des jetzigen Eigenthümers des Etablissements ist. Die Vorstufe — wenn man sich so ausdrücken darf — zu dem großen Walzwerke für Schiffspanzer bildet das alte Blechwalzwerk aus dem Jahre 1864, beziehungsweise jene Anlage, welche zwölf Jahre später dazu kam. In diesen drei Walzwerken nach dem Triosystem können, bei einer größten wirksamen Walzenlänge von 3 Meter, Bleche von der Dicke zwischen 0·5 bis 75 Millimeter gewalzt werden. Die Production umfaßt neben den Feinblechen vorwiegend Kessel- und Schiffsbleche, Locomotivrahmen und Deckpanzerbleche.

Das neue, seit 1891 im Betriebe stehende große Plattenwalzwerk ist die hervorragendste Anlage des ganzen Etablissements. Schon die Dimensionen der Baulichkeit und der einzelnen Objecte imponiren. Das Gebäude, ganz aus Eisen und Glas, ist 200 Meter lang, 100 Meter breit und macht durch die Helligkeit, die in diesem riesigen Raume herrscht, einen überraschend freundlichen Eindruck. Man hat hier mit jener Tradition gebrochen, welche für das Innere einer Hütte keine andere Anordnung kennt, als das Halbdunkel, die düstere Dämmerung, das Schattenhafte.

Digitized by

Und nun erst die technischen Details! Das Plattenwalzwerk steht mit dem Martinwerk IV – von dem wir weiter oben flüchtig Erwähnung gemacht haben – in Verbindung. Die beiden Martinöfen geben Chargen bis 40 Tonnen, und ein ungeheuerer Siemensofen, der zum Vorwärmen der zu walzenden Platten dient, hat eine Kammer von 5 Meter Länge, 5 Meter Breite und eine fahrbare Sohle, auf welcher die schwersten Panzerplatten leicht und rasch eingeführt, beziehungsweise hervorgeholt werden. In gleichem Maße gigantisch ist das Walzwerk mit seinen mächtigen Tiegelstahlwalzen, die eine wirksame Länge von 4 Metern haben. Es ist ein Reversirwalzwerk, dessen Maschine 3500 Pferdekräfte leistet. Selbstverständlich fehlen die selbstthätigen Rollbahnen nicht, welche die Walzstücke automatisch dem Walzwerke zuführen.

Beim Anblicke dieser verblüffenden Constructionen vergessen wir ganz, uns in der Halle selbst umzusehen. Wir bemerken drei Pfeilerreihen, welche den ganzen Raum in vier Schiffe gliedern, zwei schmälere in der Mitte, zwei breitere an den Seiten. Die Pfeiler sind kastenartig construirt, im Innern hohl, so daß man mittelst Stiegenleitern bis auf eine gewisse Höhe emporsteigen kann. In dieser Höhe sind die Pfeiler mit starken Kragstücken versehen, welche enorm starke Längsträger stützen, die ihrerseits wieder die Geleise für die Laufkrahne tragen. Die oberen Theile der Pfeiler, welche dem Dache zur Stütze dienen, sind etwas schwächer dimensionirt.

Die Krahnanlagen bilden für sich eine Sehenswürdigkeit, da kein zweites Werk auf der Erde so viele und große Hebevorrichtungen auf einem relativ beschränkten Raume zusammengedrängt aufweisen kann. Es sind ihrer zehn vorhanden, von denen einem die kolossale Leistungsfähigkeit von 150 Tonnen, den anderen eine solche von je 75 Tonnen zukommt. Ihrer Construction nach gleichen sie Brückenträgern, welche die Schiffe der Halle überspannen. Der maschinelle Antrieb, sowie die Lenkbarkeit der einzelnen Krahne lassen in Bezug auf Zweckmäßigkeit nichts zu wünschen übrig.

Sehen wir uns nun den Arbeitsvorgang an. Um eine Panzerplatte von 60 Tonnen Gewicht herzustellen, bedarf es des flüssigen Inhaltes der beiden Martinöfen, welche chargebereit sind. Nun rollen zwei der 75 Tonnenkrahne mit ihren Pfannen heran, senken diese in die Grube und nach erfolgtem Abstich strömt die bläulich glühende Masse in die Pfannen ab. Sowie diese gefüllt sind, rollen die Krahne zur Formgrube, wo eine mächtige Coquille die Schmelzmasse aufnimmt. Die mit feuerfester Masse geschlossenen Bodenlöcher der Pfannen werden durchstoßen und das flüssige Metall strömt in kleinen Rinnen in die Coquille ab. Langsam und ruhig füllt sich letztere und nach Ablauf einer halben Stunde ist der Guß fertig. Das Material ist Nickelstahl, eine neue Specialität der Fabrik, welche vorwiegend bei der Erzeugung von Panzerplatten und Schiffskurbelwellen (vgl. S. 58) Anwendung findet.

Das Gußstück wird bis zu einem gewissen Grade der Erkaltung ausgesetzt, sodann ausgehoben und zum Anwärmen in den weiter oben erwähnten riesigen

Digitized by Google

Siemensofen, mit seiner 5 Meter langen und 5 Meter breiten Kammer gebracht. Es ist noch zu erwähnen, daß außer diesem Ofen, rückwärts desselben, ein zweiter Martinofen vorhanden ist, welcher den für die Compoundpanzerplatten erforderlichen harten Stahl liefert. Mit diesem letzteren übergießt man die weichen weißglühenden Platten aus Nickelstahl, einem Material, das mit der Elasticitätsgrenze des Stahles die Zähigkeit des Flußeisens verbindet.

Nachdem das Anwärmen der Platte vollendet ist, wird die Ofenthüre geöffnet und das mächtige Walzstück rollt auf der fahrbaren Sohle aus der Kammer über die Grube davor. Die Platte ruht auf niedrigen Klötzen aus feuerfesten Steinen, wodurch es ermöglicht wird, große starke Kettenhaken unter die vier Ecken der Platte einzuführen und diese durch den Krahn zu heben. Es ist erstaunlich, diese gewaltige Masse in der Luft schweben zu sehen. Der Krahn bringt nun das Stück zum Walzwerk, welches es mehr als hundertmal zurücklegen muß, um die vorgeschriebene Dicke von 30 Centimeter zu erreichen. Dem Walzen in die Breite ist durch die wirksame Länge der Walzcylinder (4 Meter) eine Grenze gesteckt; sowie diese erreicht ist, findet das Auswalzen nur mehr im Sinne der Länge und Dicke statt. Das Herabsinken der letzteren wird durch einen Zeiger angedeutet, und es belehrt uns das Maß seines Vorrückens, daß es sich bei einem jedesmaligen Durchgange des Walzstückes nur um wenige Millimeter handelt. Daher die lange Dauer des Processes, der sich im Uebrigen ganz automatisch abspielt. Zu diesem Zwecke sind verschiedene Hilfsmaschinen zur Hand, welche die erforderlichen Nebenarbeiten verrichten.

Die ausgewalzte Platte hat noch Rothgluth und wandert nun in die Biegepresse, eine Vorrichtung, von deren Kolossalität einige Ziffern die richtige Vorstellung vermitteln werden. Die Biegepresse besteht zunächst aus einem Tische, dessen Stahlplatte die unglaubliche Abmessung von 2 Meter Dicke hat. Vier, etwa fußdicke Gußstahlcylinder bilden die Füße. Eine zweite mächtige Platte befindet sich darunter und wird mit dem kolossalen hydraulischen Druck von 5 Millionen Kilogramm gehoben. In diese Presse nun gelangt die rothglühende Panzerplatte, wobei sie an zwei Enden durch Stahlprismen unterstützt wird, während ein drittes Prisma mitten darauf zu liegen kommt. Es findet in diesem Falle eine Durchbiegung nach unten statt; soll umgekehrt verfahren werden, so werden die Prismen in entgegengesetzter Weise angeordnet.

Auf diesem Walzwerke werden neben Panzerplatten auch mächtige Kesselbleche hergestellt und hat ein solches Erzeugniß gelegentlich der letzten Ausstellung in Chicago durch seine außergewöhnlichen Abmessungen berechtigtes Aufsehen erregt. Das Blechstück hatte eine Länge von 20 Meter, eine Breite von 3·3 Meter, eine Dicke von 3·2 Centimeter und wog 16·2 Tonnen. Die Herstellung von Blechen solcher Abmessungen gestattet die Anfertigung von Kesseln größter Dimension aus möglichst wenig Blechen mit nur einer Nietenbindung im Umfange. Während die größten bisher hergestellten Kesselbleche dieser Dicke durchschnittlich nur 10 bis

Digitized by Google

14 Quadratmeter Fläche bei einer Breite von 2·7 Meter besaßen, beträgt die Fläche des oben erwähnten Bleches 66 Quadratmeter, ist also fünf- bis sechsmal so groß.

Die Operation in der Biegepresse verfolgt zunächst wohl nur den Zweck, die Platte völlig eben herzurichten; sie findet jedoch vielfach auch dann Anwendung, wenn die Platte eine vorgesehene Form, die den Krümmungen des Schiffskörpers entspricht, erhalten soll. Die völlige Fertigstellung der Platten erfolgt mit Benützung von einer größeren Anzahl, zum Theile sehr interessanter Hilfsmaschinen, von welchen vornehmlich eine Vorrichtung von acht gegeneinander arbeitenden mächtigen Kreissägen das Interesse des Beschauers erregt. Mittelst dieser Vorrichtung erfolgt das Beschneiden der Platten. Außerdem wird sie gehobelt und mit den erforderlichen Nietlöchern versehen. Auf diese Weise ist es dem Besucher ermöglicht, das Entstehen der gewaltigsten Panzerplatten von der Bereitstellung des Rohmateriales bis zum fertigen tadellosen Fabrikat in einem und demselben Arbeitsraume zu verfolgen.

Mit dem Plattenwalzwerk steht der Preßbau in Verbindung, von dem wir schon an anderer Stelle etliche Angaben gemacht haben (S. 102). Den Schmiedepressen kommt der Vortheil zu, daß sie, bei größerem Kraftaufwande als die Hämmer, ganz geräuschlos arbeiten. Diese Pressen machen, so obenhin betrachtet, ganz den Eindruck von Dampfhämmern, wenn auch ihre äußere Anordnung von derjenigen der letzteren etwas abweicht. Ein mächtiges, aus stärksten Stahlplatten zusammengenietetes Joch ruht auf vier massiven Stahlsäulen und schließt einen äußerst stark dimensionirten Hohlcylinder ein. In diesem bewegt sich der eigentliche cylindrische Preßkolben gleich einem gigantischen Stempel (er hat einen Meter Durchmesser) auf- und abwärts. An seiner unteren Fläche besitzt er einen hammerartigen Ansatz. Der gewaltige Amboß ist ähnlich fundirt wie jener der großen Dampfhämmer. (Siehe Bild S. 101.)

Der Vorgang beim Pressen ergiebt sich nach dem Vorgesagten von selbst. Das Schmiedestück — nehmen wir einen meterdicken Block an — wird einem der vier in derselben Halle installirten Martinöfen entnommen und auf den Amboß gebracht. Nun setzt sich der Preßcylinder durch hydraulischen Druck langsam nach abwärts in Bewegung. Da, wie wir gehört haben, der Querschnitt des Preßcylinders einen Meter im Durchmesser beträgt und auf jeden Quadratcentimeter ein Druck von 600 Kilogramm ausgeübt wird, beziffert sich die Gesammtwirkung des hydraulischen Druckes mit 5 Millionen Kilogramm — eine Kraft, der nichts widerstehen kann. Die Schmiedestücke werden denn auch bei jedem Drucke um das bedeutende Maß von 5 Centimeter zusammengepreßt, was einer Leistung von 660 Pferdestärken bei 12 Hüben entspricht. Ebenso viele Schläge mit dem großen Hammer »Fritz« entsprechen einer Leistung von 400 Pferdekräften. Dementsprechend ist auch die Wirkung etwas kleiner, indem der Bär bei jedem Schlage nur etwa 3 Centimeter in das Schmiedestück eindringt.

Beim Pressen ist es nicht nothwendig, daß der Kolben einen großen Weg nach aufwärts zurücklegt, wie beim Hammer, der bei voller Thätigkeit nach jedem

Digitized by Google

Schlage 3 Meter hinaufschießt. Dort genügt es, den Kolben nur so weit zu heben, um das Schmiedestück wenden und verschieben zu können. Dieser Spielraum kann aber bei der geringen Bewegungsfreiheit des Kolbens unter Umständen zu klein werden. Aus diesem Grunde ist die Einrichtung getroffen, daß das ganze Joch mit der Preßvorrichtung in der Richtung der Stahlsäulen nach auf- und abwärts mittelst mächtigem hydraulischen Druck bewegt werden kann, wobei eine besondere Vorrichtung die jeweilig gewünschte Stellung des Joches fixirt.

Um die Wirksamkeit der ganzen Vorrichtung zu erklären, müssen wir sie mit den dazu gehörigen Maschinen, die in demselben Raume installirt sind, in Verbindung bringen. Es ist dies eine kleinere Maschine für die Niederdruckleitung, welche das Heben des Kolbens sowie die vorstehend erläuterte Regulirung in der Höhestellung des Joches besorgt. Der eigentliche Preßeffect wird von einer großen zweicylindrischen Maschine zu 1000 Pferdestärken ausgeübt, und zwar nicht unmittelbar, sondern mit Zuhilfenahme eines nach dem Principe der hydraulischen Presse gebauten cylindrischen Accumulators. In demselben bewegt sich ein mehrere Meter langer Kolben, der einen gewaltigen Eisenklotz von 300 Tonnen Gewicht abwechselnd hebt und senkt, der Bewegung des Preßkolbens entsprechend. Bei jedem solchen Acte wird die hydraulische Kraft, beziehungsweise die dieselbe hervorrufende Wassermasse, aus dem Accumulator in den Hohlcylinder der Presse überführt. Ueberdies ist die sinnreiche Einrichtung getroffen, daß die große Antriebsmaschine den Dampf selbstthätig abstellt, sobald der Accumulator seine höchste Stellung erreicht hat. Auch ist die Hebevorrichtung des Accumulators derart construirt – wobei eine sinnreiche Neuerung in Wirksamkeit tritt – daß nicht die volle hydrostatische Kraft in Thätigkeit gesetzt zu werden braucht, wenn man derselben, z. B. bei mittelgroßen Schmiedestücken, nicht bedarf. Zu diesem Zwecke ist übrigens in demselben Gebäude eine zweite Schmiedepresse mit 2 Millionen Kilogramm Leistung aufgestellt.

Das Pressen hat vor der Hammerarbeit neben den bereits berührten Vortheilen noch einen weiteren, sehr wichtigen, voraus, den nämlich, daß die Preßoperation durch die ganze Dicke des Schmiedestückes hindurch wirksam wird, was leicht erklärlich ist. Beim Hammer kommt mit jedem Schlage nur eine plötzliche Erschütterung zur Geltung, welche keineswegs die ganze Masse durchdringt. Die Hammerarbeit nimmt sonach mehr Zeit in Anspruch, da das Schmiedestück nach allen Seiten gewendet und gedreht werden muß, um gleichmäßig herabgearbeitet zu werden. Zum Schlusse wollen wir erwähnen, daß der Preßbau die Kleinigkeit von 12 Millionen Mark gekostet hat.

Es wäre vergebliches Bemühen, auch nur flüchtig jede der vielen Arbeitsstätten des Krupp'schen Etablissements zu beschreiben. Um aber dem Leser eine annähernde Vorstellung von der Vielgestaltigkeit der Anlagen einschließlich der vielen Hilfs- und Nebenbetriebe, welche zumeist in den Dienst des eigenen Bedarfes der Fabrik gestellt sind, vermitteln zu können, werden dieselben am Schlusse dieses Capitels summarisch aufgezählt. Gleichwohl möchten wir es nicht verabsäumen,

Digitized by Google

wenigstens auf etliche dieser Nebenbetriebe aufmerksam zu machen. Dazu gehört vor allem die große neue Eisengießerei, eine der hervorragendsten dieser Art, eine mächtige Halle von 120 Meter Länge und 40 Meter Breite, mit großer Gießgrube, welche von vier Krahnen mit zusammen 100 Tonnen Leistung bedient wird. Hier werden jene gewaltigen Formen gegossen, deren die Erzeugung der Panzerplatten und Kanonen, sowie großer Schiffstheile bedarf, Brammen und Coquillen bis zu dem enormen Gewichte von 80 Tonnen. Auch eine Geschoßgießerei für den eigenen Bedarf ist in dieser Halle untergebracht.

Sehr bemerkenswerth ist ferner die Kesselschmiede. Aus ihr sind unter Anderem die Constructionstheile zu ganzen Neuanlagen der Fabrik, wie dem Plattenwalzwerk und den Schmiedepressen, hervorgegangen. Das ist aber nicht das einzige Arbeitsfeld in diesem Raume. Er dient vorzugsweise der Eisenarchitektur und dem Brückenbau, sodann der Construction von Panzerthürmen für die Krupp'schen Kanonen, die Herstellung von Kesseln und anderen einschlägigen Gegenständen. Diese ganze Arbeitshütte nimmt einen Flächenraum von 2 Hektar ein und bildet eine Werkstättengruppe für sich.

Gehen wir weiter. Ein flüchtiger Blick in den Bauhof vermittelt uns ein Bild regster Thätigkeit, denn hier sehen wir Sägereien, Zimmereien und Tischlerwerstätten die mannigfaltigsten Arbeiten verrichten. Andere Objecte, die nur so nebenher genannt seien, sind die Anstalt für Feldbahnen und die Eisenbahn-Reparatur-Werkstätte.

Eine bedeutende Anlage ist die Steinfabrik, welche (mit Ausnahme des Bessemerwerkes) all die vielen feuerfesten Materialien liefert, deren die vielen Betriebe bedürfen. Hier wird mit Hilfe von Steinbrechmaschinen, Kollergängen und Mahlmühlen Quarzitgestein pulverisirt, sodann mit Kalkmilch zu Teig geknetet, in Formen gepreßt, getrocknet und gebrannt. Den Bedarf für die Herde der basischen Martinöfen bestreiten zwei Schachtöfen, in denen Dolomit gebrannt wird, um sodann zerkleinert und mit Theer gemischt zu werden. Diese Fabrik leistet in einem einzigen Betriebsjahre über 40 Millionen Kilogramm feuerfeste Artikel.

Ganz neue Eindrücke gewinnen wir beim Besuche der um das Verwaltungsgebäude herum gruppirten mechanischen Werkstätten, zehn mehrstöckigen Gebäuden mit allen möglichen Hilfsmitteln zum Bewegen der Lasten aus den unteren Stockwerken in die oberen und innerhalb der einzelnen Arbeitsräume, bestehend aus Krahnen, Fahrstühlen, Laufbrücken. In diesen weiten, luftigen Hallen und hervorragend interessanten maschinellen Einrichtungen sieht man wahre Wunder von Arbeitsmaschinen, allen voran die Drehbänke, deren mächtigste die ganze Längsseite eines Saales einnimmt. Hier werden die mächtigen Schiffskurbelwellen fertiggestellt. Plandrehbänke von unglaublichen Abmessungen der Planscheiben, bearbeiten die schweren Stahlringe, aus welchem sich der Mantel der großen Geschütze zusammensetzt. Eine dieser Planscheiben hat einen Durchmesser von 14 Meter, würde

Digitized by Google

also, im Freien senkrecht an einem dreistöckigen Gebäude aufgestellt, bis zu dessen Dachkante reichen.

Ein vielgestaltiges, zum Theil sinnverwirrendes Leben waltet in all diesen Organen, welche in den Dienst der Vollendungsarbeiten gestellt sind. Wir lernen in diesen Räumen auch jene riesigen Bohrmaschinen kennen, welche die Seele der gewaltigen massiven Gußstahlrohre der Krupp'schen Riesengeschütze ausbohren. Der Vorgang hierbei ist ein solcher, der dem Laien nicht geläufig ist. Das Bohren findet nämlich nicht in der herkömmlichen Weise statt, daß das zu entfernende Material in Form von Bohrmehl abfällt. Der Bohrer ist vielmehr hohl und hat an seinem Kopfe einen Kranz von sechs Schneidestählen, welche im Seelkern des Geschützrohres eine Rinne einfurchen. Mit dem Fortschreiten derselben schiebt sich der losgelöste, immer länger werdende Stahlcylinder in das Innere des hohlen Bohrers vor, so daß schließlich der Seelkern als glatt gedrehter mächtiger Stahlcylinder zum Vorschein kommt. Es ist noch zu bemerken, daß nicht der Bohrer, sondern das Geschützrohr rotirt und sich vorwärts schiebt, der Bohrer selbst also feststeht. Eine auf diese Weise hergestellte hohle Gußstahlwelle von 25 Meter Länge hat auf der Weltausstellung zu Chicago Aufsehen erregt und zugleich dargethan, was mit Maschinen, wie sie im Krupp'schen Etablissement in Thätigkeit sind, geleistet werden kann.

Neben den Drehbänken und Bohrmaschinen spielt die Fräse eine hervorragende Rolle unter den Werkzeugmaschinen. In den Krupp'schen Werkstätten sieht man dieselben in unglaublicher Vielzahl in Thätigkeit und die mannigfaltigsten Dinge bearbeiten. Da aber hier alles ins Große und Außergewöhnliche geht, so findet sich auch eine Fräsmaschine vor, welche Unglaubliches leistet. Ihr ist es eine Kleinigkeit, aus einem mächtigen Gußstahlcylinder, z. B. eine 20 Tonnen schwere Kammwalze für das Plattenwalzwerk herauszuarbeiten.... Außerdem sehen wir mancherlei Hobelmaschinen in Thätigkeit, und es sind mehrere darunter, welche gleichfalls durch ihre außergewöhnlichen Abmessungen das Interesse des Laien fesseln. Eine derselben — im Plattenwalzwerk untergebracht — hat einen Schlitten von 20 Meter Länge und 6 Meter Breite. Man kann sich darnach vorstellen, welche Leistungsfähigkeit dieser Maschine innewohnt. Alles in Allem sind in den Krupp'schen Werkstätten etwa 1400 Arbeitsmaschinen mit 3350 Pferdekräften in Thätigkeit.

Damit hätten wir im Großen und Ganzen das Wichtigste, was über die einzelnen Betriebe der Essener Gußstahlfabrik zu sagen ist, dem Leser zur Kenntniß gebracht. Noch fehlt aber eine übersichtliche Darstellung eines Hauptzweiges dieser Thätigkeit — der Erzeugung von Geschützen und sonstigem Kriegsmaterial. Es ist gerade dasjenige Arbeitsfeld, welchem der Laie das meiste Interesse entgegenbringt, und zugleich jene Specialität, welche den Namen »Krupp« mehr in den Mund aller Welt gebracht hat, als all das reiche und vielgestaltige Schaffen der Fabrik, das den Friedenswerken gewidmet ist.

Digitized by Google

So naheliegend es nun auch ist, an das Mitgetheilte alles die Krupp'sche Kanone betreffende Material hier anzugliedern, müssen wir gleichwohl vorläufig davon absehen, und den Faden hier abreißen, einfach deshalb, weil der diesfalls in Frage kommende Fabrikationszweig in das Gebiet der Waffentechnik fällt, der ein größerer Abschnitt dieses Werkes eingeräumt ist. Dort also werden wir den uns entschlüpften Faden wieder aufnehmen und dem Leser die fesselnden Einzelbilder von dem Werden der verschiedenartigen modernen Feuerwaffen Krupp'scher Signatur vor Augen führen.

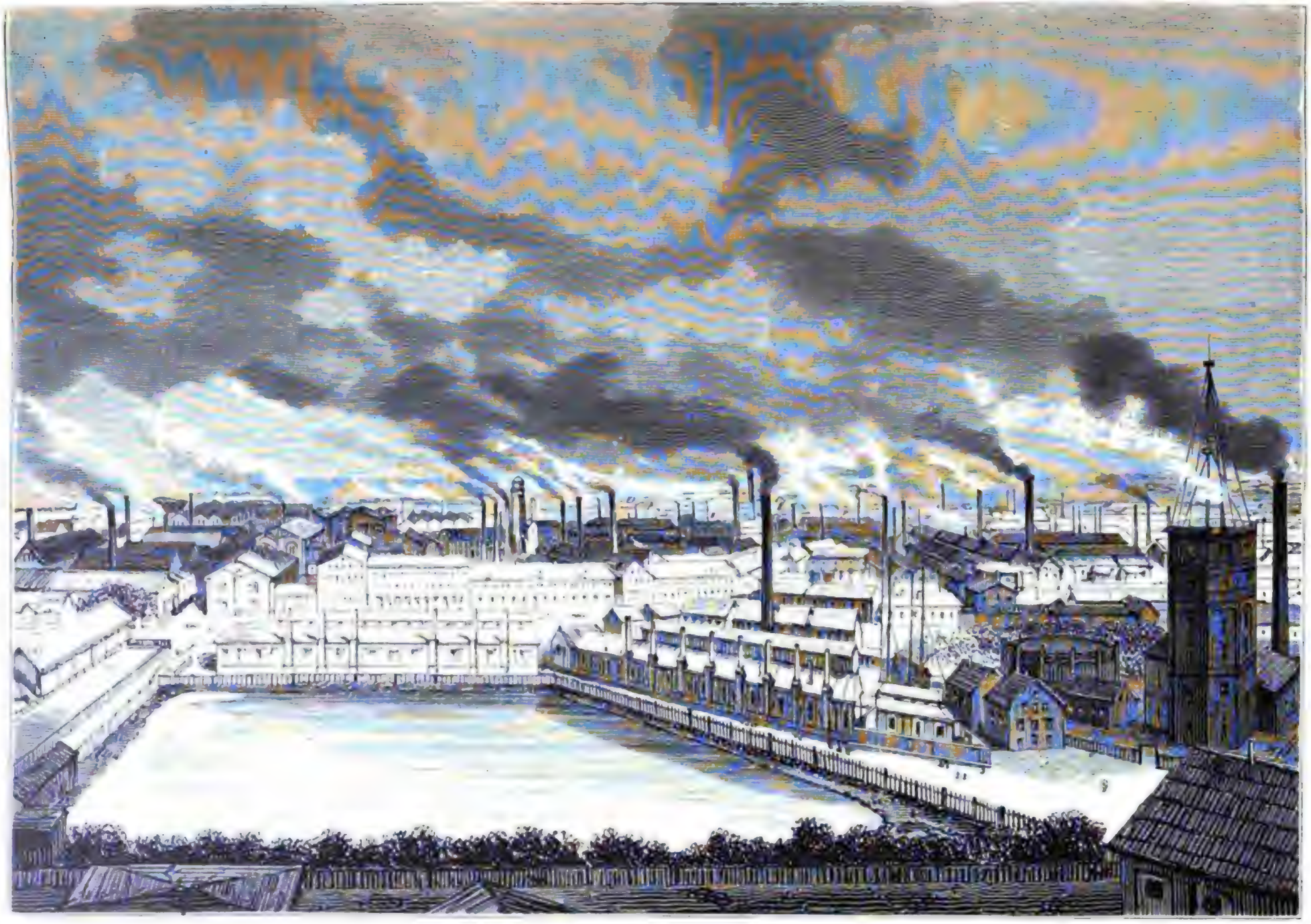
Damit schließen wir dieses Capitel und ergänzen unsere allgemeinen Schilderungen mit einem orientirenden Ueberblick auf die Gesammtthätigkeit der Firma Krupp, die Zahl ihrer Werke und Anlagen, deren wichtigste Erzeugnisse und knüpfen daran verschiedene statistische Notizen. Wir folgen hierbei einem uns von der Direction der Krupp'schen Werke zur Verfügung gestellten (als Manuscript gedruckten) Berichtes.

Die Gußstahlfabrik zu Essen ist wohl das hervorragendste Werk der Firma Krupp, jedoch nicht das einzige. Es gehören hierzu noch folgende Werke und Anlagen: 1. Das Krupp'sche Stahlwerk vormals F. Asthöwer & Co. in Annen (Westphalen); 2. das Grusonwerk in Buckau bei Magdeburg; 3. vier Hochofenanlagen bei Duisburg, Neuwied, Engers und Rheinhausen und eine Hütte bei Sayn mit Maschinenbaubetrieb; 4. drei Kohlengruben und Betheiligung an verschiedenen anderen Zechen; 5. über 500 Eisensteingruben in Deutschland, darunter 11 Tiefbauanlagen mit vollständiger maschineller Einrichtung; 6. verschiedene Eisensteingruben bei Bilbao in Nord-Spanien; 7. Schießplatz bei Meppen von 16·8 Kilometer Länge und mit der Möglichkeit, bis auf 24 Kilometer Entfernung zu schießen; 8. drei Seedampfer; 9. verschiedene Steinbrüche, Thon- und Sandgruben ꝛc. Außerdem ist der Firma Friedrich Krupp vertragsmäßig der Betrieb der Schiffs- und Maschinenbau-Actiengesellschaft »Germania« in Berlin und Kiel überlassen.

Die älteste Specialität der Gußstahlfabrik ist die Herstellung von Tiegelgußstahl. Die größten im Etablissement gegossenen Blöcke aus Tiegelstahl erreichen das enorme Gewicht von 85 Tonnen. Die Fabrik verwendet diese Stahlsorte wegen ihrer völligen Homogenität, Dichte und Gleichmäßigkeit vorzugsweise für solche Producte, bei derem Gebrauche eine große Betriebssicherheit die erste Bedingung ist, also vor Allem für Geschützrohre, Gewehrläufe, Panzergranaten, sodann für die wichtigeren Constructionstheile von Locomotiven, großen Betriebsmaschinen, Schiffsmaschinen, Fördermaschinen, für große Walzen der Blech- und Panzerplattenwerke; ferner für solche Theile, bei denen ein möglichst kleiner Verschleiß erwünscht ist und doch größte Sicherheit gegen Bruch erfordert wird, wie Radreifen und Achsen für Locomotiven, Tender und Wagen -- für Werkzeugstahl und Federstahl, für Gold- und Silberwalzen, Münzstempel u. s. w.

Der in der Fabrik hergestellte Martinstahl wird im Allgemeinen zu ähnlichen Zwecken wie der Tiegelstahl verwendet, mit Ausnahme der Geschützrohre,

Digitized by Google



Die Krupp'sche Gußstahlfabrik in Essen.

Digitized by Google

LIBRARY,
ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS.

Digitized by Google

welche grundsätzlich nur aus Tiegelstahl angefertigt werden. Weiterhin findet der Martinstahl vielfach Verwendung für alle Bedürfnisse des Schiffsbaues, wie Bleche und Winkel, für Panzerung der Kriegsschiffe, für Geschosse, Lafettentheile, Kesselbleche, für Eisenbahnachsen und Radreifen, Federn, Draht u. dgl.... Sehr ausgedehnt ist auf der Fabrik der Stahlformguß aus den vorgenannten beiden Stahlsorten. Es werden in demselben hergestellt: für Eisenbahnzwecke Herz- und Kreuzungsstücke, Räder für Locomotiven und Wagen (die Anfertigung von Schieberädern und Radsternen ist, wie wir bereits hervorgehoben haben, eine Specialität der Gußstahlfabrik), ferner Theile für Maschinen, Gegenstände für den Schiffbau — Steven, Ruder und Schrauben — Gußstücke für Constructionsbau und Anderes in den schwierigsten Formen und in Stückgewichten bis über 60 Tonnen. Die Anfertigung von Formgußstücken großen Gewichtes oder complicirter Form ist, wie bereits früher einmal mitgetheilt wurde, eine Specialität der Gußstahlfabrik.

Einen besonderen Fabrikationszweig bildet noch die Erzeugung von Puddelstahl. Obwohl derselbe vorzugsweise als Rohmaterial für Tiegelgußstahl im Werke selbst verwendet wird, wird er auch mehrfach für Specialzwecke nach auswärts geliefert, z. B. zur Herstellung von Radreifen für stark beanspruchte artilleristische Fahrzeuge und findet nebenher großen Absatz als sogenannter »Milanostahl« und »Bamboostahl« in überseeischen Ländern zur Anfertigung von Werkzeugen.... Der auf der Fabrik erzeugte Bessemerstahl wird vornehmlich zu Material für den Eisenbahn-Oberbau — Schienen, Laschen, Unterlagsplatten u. dgl. — verwendet.

Außer den angeführten Stahlsorten werden noch verschiedene Legirungen von Stahl mit Wolfram, Nickel, Chrom, Molybdän ꝛc. hergestellt, welche für ganz specielle Zwecke Anwendung finden. Nickelstahl wird beispielsweise seit einigen Jahren für Zwecke erzeugt, bei welchen eine sehr hohe Beanspruchung des Materiales stattfindet und äußerste Sicherheit gegen Bruch gefordert werden muß. In besonders erprobter Zusammensetzung verbindet er die guten Eigenschaften des weichen, sehnigen Schmiedeeisens in Bezug auf Dehnbarkeit mit der hohen Festigkeit, Elasticität, Zähigkeit und Homogenität der besten Stahlsorten. Man verwendet ihn mit bestem Erfolge unter Anderem besonders für verschiedene Zwecke des Maschinen- und Schiffbaues, wie zu Locomotivachsen, Maschinentheilen, Schiffswellen u. dgl., weil dadurch Brüche mit Sicherheit vermieden werden.... Neben Stahl fertigt die Fabrik auch Gußeisen, Schmiedeeisen und Bronze für besondere Zwecke an.

Wir wollen nun die einzelnen Fabrikationsgegenstände im Besonderen aufführen. Man kann sie in zwei große Gruppen — Friedensmaterial und Kriegsmaterial — scheiden. Die erste Gruppe umfaßt: Eisenbahnmaterial, Schiffbaumaterial, Maschinentheile, Stahl- und Eisenbleche, Walzen, Werkzeugstahl und Anderes. Die einzelnen Objecte des Eisenbahnmateriales sind: Radsterne und Räder jeder Art, Radreifen, Achsen, Radsätze, Federn und Federstahl, Kesselbleche, Rahmenplatten, gepreßte Drehgestelle und andere Constructionstheile für Locomotiven und Wagen; ferner Schienen, Weichen, Herzstücke für normal- und schmalspurige

Digitized by

Bahnen; schließlich transportable Feld-, Wald- und Industriebahnen mit dem rollenden Material.... Das Schiffbaumaterial umfaßt: Bleche, Winkel, Formstücke, Fundamentrahmen, Kolben und Cylinder, Stangen und andere Constructionstheile für die Schiffsmaschinen, Kurbelwellen, Drucklagerwellen, Zwischenwellen, Schraubenwellen, Schiffsschrauben, Vorder- und Hintersteven, Ruder und Ruderrahmen.

Im Kriegsmaterial dominiren die Geschütze. Bis zum Jahre 1895 wurden deren über 30.000 Stück geliefert: Schiffsgeschütze jeden Calibers, von den leichten Schnellfeuergeschützen (37 Millimeter) bis zu den schwersten Thurmgeschützen, Küstengeschütze aller Caliber (bis zu 42 Centimeter), Belagerungs- und Festungsgeschütze, Feld- und Gebirgsartilleriematerial (Schnelllade-Feldgeschütze und Schnelllade-Gebirgsgeschütze) in vollständigen Batterien, einschließlich Ausrüstung und Munition, Munitions- und Vorrathswagen, Artillerie- und Armeefahrzeuge für jeden Bedarf.... Eine weitere Specialität bilden die Geschosse: Stahlpanzer-, Halbpanzer-, Stahlzünder- und Minengranaten, stählerne Sprenggranaten und stählerne Shrapnels, gußeiserne Zündergranaten, Kartätschen u. s. w. Hierzu kommen ferner Zünder, fertige Munition, Gewehrläufe, Panzerplatten und Panzerbleche für alle zu schützenden Theile der Kriegsschiffe.

Ergänzt wird die Fabrikation von Kriegsmaterial der Gußstahlfabrik in Essen durch diejenige des Grusonwerkes beziehungsweise durch diejenige der Germania-Werft in Kiel. Das erstgenannte Werk fertigt als Specialität Panzerthürme und Hartgußpanzer für Küsten- und Landbefestigungen, sowie Lafetten besonderer Construction.

Angesichts dieser großartigen Thätigkeit wird man sich unwillkürlich fragen, wie vielerlei Betriebe in den Dienst derselben gestellt werden müssen, um sie bewältigen zu können. Wir haben wohl einzelne derselben kennen gelernt und ihre Einrichtungen besprochen, ein orientirender Gesammtüberblick konnte aber bei dieser allgemein schildernden Behandlung des Gegenstandes nicht gewahrt werden. Wir tragen daher das summarische Verzeichniß der diesbezüglichen Betriebe nach, wobei wir abermals die Zweitheilung — Friedens- und Kriegsmaterial — so weit sich dieselbe in diesem Falle aufstellen läßt — einhalten. Für das Friedensmaterial sind vorzugsweise thätig: 2 Bessemerwerke mit zusammen 15 Convertern, 4 Martinwerke, 2 Stahlformgießereien, Puddelwerke, Schweißwerke, Schmelzbau für Tiegelstahl, Eisen-, Geschoß- und Messinggießerei, Glühhäuser, Härtekammer, Tiegelkammer, Blockwalzwerk, Schienenwalzwerk, Blechwalzwerk, Laschen- und Federstahlwalzwerk, Federwerkstatt, Preßbau und Panzerplattenwalzwerk, Hammerwerke, Räderschmiede, Herdschmiede, Hufschmiede, Bandagenwalzwerk, Satzachsendreherei, Kesselschmiede, Feldbahnbau, technische Werkstatt I, Feilenfabrik, 4 Reparaturwerkstätten, Eisenbahn Reparaturwerkstatt.

Für das Kriegsmaterial (im Speciellen) sind in Thätigkeit: die Geschütz- und Munitionswerkstätten, und zwar: Mechanische Werkstatt II bis VI, Kanonenwerkstatt I bis VI, Schmirgelwerkstatt, Bohrwerkstatt, Ringschuppen, Zünder-

Digitized by Google

werkstatt, Brüniranstalt, Kanonenabnahme, Lafettenschuppen, Lafettenwerkstatt I und II, Schmiede der Kanonenwerkstätten, Vorzinkerei und Pressierei, Graveurwerkstatt, Laborirwerkstatt, Vernickelungsanstalt, Werkzeugdepôt, Geschoßdreherei, Schmiede der Geschoßdreherei, Bleischmelzerei, Geschoßabnahme, Kanonendepôt, Verpackungsraum, Strohseilspinnerei u. s. w.

Andere Betriebe sind: die Probiranstalt, die chemischen Laboratorien I und II, die Werkstätten der Bauhandwerker (7 Anstalten), ferner Sattlerei, Schneiderei, Dampfkesselanlage, das Elektricitätswerk, das Gaswerk mit 3 Gasometern von zusammen 17.500 Cubikmeter Inhalt, der Teleskopgasometer von 37.000 Cubikmeter Inhalt, das Wasserwerk (3 Anlagen), die Fabrik für feuerfeste Steine und Briquetts; ferner: Ringofenziegelei, Kokerei, Steinbrüche, Feldofenziegelei, lithographische und photographische Anstalt nebst Buchbinderei, Güterexpedition, Fuhrwesen, Telegraphie, Telephonbetrieb, Feuerwehr- und Sicherheitsdienst, Consumanstalt u. s. w.

Es bedarf eines guten Gedächtnisses, um nur die Namen all dieser Arbeitsstätten im Kopfe zu behalten. Nun denke man sich, daß dieser ungeheuer verzweigte Betrieb verwaltet und geleitet werden muß, daß ein stetes exactes Ineinandergreifen aller Einzelbetriebe die logische Voraussetzung für den glatten Verlauf aller Arbeitsleistungen bildet, und man wird mit Bewunderung derjenigen gedenken, welche mit unfehlbarer Sicherheit diesen complicirten und unendlich vielgestaltigen Organismus überblicken und dirigiren.

Von Interesse sind die folgenden Daten. Auf der Gußstahlfabrik in Essen waren 1895 in Thätigkeit: ungefähr 1600 diverse Oefen, Schmiedefeuer ꝛc.; über 3000 diverse Werkzeug- und Arbeitsmaschinen, darunter über 1100 Drehbänke und circa 400 Bohrmaschinen; ferner 22 Walzenstraßen, 113 Dampfhämmer von 100 bis 50.000 Kilogramm Fallgewicht, mit zusammen 248.525 Kilogramm Fallgewicht; 31 hydraulische Pressen, darunter zwei von je 5000 Tonnen, eine von 2000 und eine von 1200 Tonnen Druckkraft; 306 stehende Dampfkessel, 458 Dampfmaschinen von 2 bis 3500 Pferdestärken, mit zusammen 36.561 Pferdestärken; 467 Krahne von 400 bis 150.000 Kilogramm Tragfähigkeit mit zusammen 4,912.650 Kilogramm Tragfähigkeit. Die Gesammtlänge der Transmissionen betrug 11, die Gesammtlänge der Transmissionsriemen 60 Kilometer! ... Auf den Hüttenwerken wurden im Durchschnitt täglich zusammen circa 1400 Tonnen Eisenerz aus eigenen Gruben verhüttet. Die Kohlenförderung aus den eigenen Zechen betrug pro Arbeitstag im Durchschnitt circa 3500 Tonnen.

Dementsprechend sind die Verbrauchsziffern wahrhaft kolossale. So wurden im Jahre 1895/96 allein in der Essener Fabrik an Kohlen und Koks 752.505 Tonnen verbraucht, d. i. 2520 Tonnen pro Arbeitstag, oder 6 Eisenbahnzüge von je 42 Wagen zu 10 Tonnen. Der Brennmaterialverbrauch auf den übrigen Werken stellte sich in demselben Zeitabschnitte auf 304.918 Tonnen, so daß sich für alle Betriebe ein Gesammtverbrauch von 1,093.423 Tonnen, d. i. rund 3650 Tonnen pro Arbeitstag ergiebt.

Digitized by Google

Aehnliche Zahlen ergeben sich bezüglich des Verbrauches an Wasser und Leuchtgas. Bezüglich des Wassers stellte sich derselbe im Jahre 1894/95 auf circa 9,043.921 Cubikmeter, was dem Wasserverbrauch der Stadt Dresden entspricht. Die Vertheilung des Wassers erfolgte mittelst Erdleitungen von 149·6 Kilometer Länge, und Leitungen von 89·3 Kilometer Länge innerhalb der Gebäude.... In demselben Zeitabschnitte stellte sich der Gasverbrauch auf 12,845.859 Cubikmeter, was dem Verbrauch der Stadt Breslau fast gleichkommt, denjenigen der Stadt Düsseldorf aber übertrifft. Die Gesammtlänge der Erdleitungen betrug 79, jene der inneren Leitungen 198 Kilometer. Dieselben speisten 2317 Straßenflammen, 33.478 Flammen in den Werkstätten und circa 600 Flammen in den Wohnungen.... Das Elektricitätswerk der Gußstahlfabrik in Essen hat ein Maschinenhaus mit 3 Vertheilungsstationen, 8·2 Kilometer unterirdisch verlegte Kabel und 72 Kilometer Luftleitungen. Dieselben speisen zusammen 599 Bogenlampen und 2244 Glühlampen

Gehen wir weiter. Zur Vermittelung des Verkehrs im Essener Etablissement dienen unter Anderem: ein normalspuriges Eisenbahnnetz mit directem Anschluß an den Fernverkehr (täglich 50 Züge) mit circa 55 Kilometer Geleisen, 16 Tender-Locomotiven und 590 Wagen. Ferner ein schmalspuriges Eisenbahnnetz mit circa 40 Kilometer Geleisen, 20 Locomotiven und 709 Wagen. Im Ganzen also 95 Kilometer Geleise, 36 Locomotiven und 1299 Wagen.... Das Telegraphennetz umfaßt 31 Stationen mit 57 Morse-Apparaten und 80 Kilometer Leitung. Die Zahl der Depeschen im Außenverkehr belief sich im Jahre 1894/95 auf 13.547.... Das Fernsprechnetz umfaßt 230 Stationen mit 229 Kilometer Leitung. Im vorgenannten Zeitabschnitte fanden 251.850 Verbindungen statt, also durchschnittlich circa 800 Telephongespräche pro Tag.

Sehr interessant sind die die Probiranstalt und die drei chemischen Laboratorien betreffenden Daten. In der ersteren, sowie in den Versuchsanstalten des Blechwalzwerkes und des Schienenwalzwerkes wurden im Jahre 1895 im Ganzen über 106.000 Festigkeitsversuche ausgeführt, darunter 46.765 Zerreiß- und 57.574 Biegeproben. In den chemischen Laboratorien I und II wurden im Jahre 1895/96 außer einer großen Anzahl verschiedener Versuche 15.489 Analysen gemacht. In dem chemischen Laboratorium III wird täglich das Wasser und Gas untersucht.

Es läßt sich denken, daß bei einem Großbetriebe dieser Art auch der Personenstand Zahlen aufweisen muß, wie man sie nirgend sonstwo wiederfindet. Nach der Generalaufnahme im Jahre 1894 betrug die Gesammtzahl der auf den Krupp'schen Werken beschäftigten Personen 27.155. Rechnet man die Familienmitglieder dazu, so ergaben sich 94.752 Köpfe. Hiervon wohnten in den Krupp'schen Gebäuden 25.828 Personen. Seitdem ist die Zahl der von der Firma Friedrich Krupp beschäftigten Personen noch gewachsen und betrug dieselbe, einschließlich des Grusonwerkes, im Juli 1896 31.765, Ende September (nach Uebernahme der Maschinenbau-

Digitized by Google

Actiengesellschaft »Germania«) circa 34.000 Personen. Die Arbeiter Krupp's sind bekanntlich in Colonien untergebracht, deren in Essen fünf für active Arbeiter (Baumhof, Westend, Kronenberg, Schederhof und Alfredhof) und eine für invalide und pensionirte Arbeiter (Altenhof) vorhanden sind. Außerdem sind zu erwähnen: 1 Krankenhaus, 2 Barackenlazarethe (für Epidemien), 1 Arbeiterkaserne, 1 Arbeiter-Speiseanstalt, 2 Logirhäuser für ledige Facharbeiter und die Consumanstalt, welche nicht weniger als 73 Verkaufsstellen (51 in Essen und den umliegenden Colonien, 22 bei verschiedenen Krupp'schen Hütten- und Bergwerken) umfaßt. Hierzu kommen: 2 Schlächtereien, 1 Mühle, 2 Bäckereien, 1 Eisfabrik, 1 Bürstenfabrik, 1 Dütenfabrik, 2 Schneiderwerkstätten, 1 Schuhmacherwerkstatt, 1 Hôtel, 1 Casino, 7 Restaurationen, 2 Kaffeeschänken, 1 Plättanstalt, 1 Industrieschule für Erwachsene, 3 Industrieschulen für schulpflichtige Kinder und 1 Haushaltungsschule. . . .

Und das alles hier erwähnte will auch geleitet und verwaltet sein, neben der ungeheueren Ausdehnung der industriellen Betriebe! Die Gußstahlfabrik verfügt auch über ihre eigene Feuerwehr, die zur Zeit dieses Berichtes 77 Mann zählte und über 8 Hydrantenwagen, 3 Mannschaftsgeräthewagen und 8 zweiräderige Abprotzspritzen verfügte. In demselben Zeitabschnitte befanden sich im Fabriksbezirke 49, in den Colonien 10 Leiterstationen. Zur Alarmirung waren 74 elektrische Feuermeldestellen vorhanden, von den 230 Telephonstellen, welche jeden Augenblick in den Dienst der Feuerwehr gestellt werden können, abgesehen.

Zum Schlusse noch etliche Zahlen bezüglich des Krupp'schen Grundbesitzes. Derselbe umfaßte im Jahre 1895 circa 352 Hektar, wovon circa 51 überbaut waren. Auch etliche historische Notizen dürften von Interesse sein. Im Jahre 1787 wurde Peter Friedrich Krupp, der Gründer der Firma — welche 1810 ins Leben trat — geboren. 1811 wurde der erste Schmelzofen zur Gußstahlerzeugung erbaut, 1812 erblickte Alfred Krupp das Licht der Welt. 1818 erfolgte der Bau der ältesten Werkstätten der heutigen Essener Fabriksanlage, 1826 verstarb Peter Friedrich Krupp. Die erste Herstellung von Gewehrläufen aus Gußstahl erfolgte 1842, jene der Geschützrohre aus demselben Material 1847. Das Jahr 1853 bezeichnet den Zeitpunkt der Einführung des Krupp'schen Verfahrens, Radreifen ohne Schweißung herzustellen, das Jahr 1861 die Inbetriebsetzung des Riesenhammers »Fritz«. 1862 erfolgte die erste Construction des Krupp'schen Flachkeilverschlusses, 1863 der Bau der ersten Arbeitercolonie »Westend«, 1864 die Anlage des Schienen- und Blechwalzwerkes, 1865 die Construction des Krupp'schen Rundkeilverschlusses. In das Jahr 1867 fällt die Einführung des prismatischen Pulvers mit 7 Canülen und Aufnahme der Ringconstruction für die größeren Geschütze. Im Jahre 1886 erfolgte die Einverleibung des Gußstahlwerkes von F. Asthöwer & Co. in Annen, 1887 (14. Juli) das Ableben Alfred Krupps. In das Jahr 1889 fällt die Einführung der Construction des Krupp'schen Horizontalverschlusses für Schnellade-Kanonen und die Einführung des rauchlosen Pulvers. In der Zeit von 1890 bis 1892 wurde die Panzerplattenfabrikation aufgenommen und damit in Verbindung die

Digitized by

Schmiedepressen von 2000 und 5000 Tonnen Druck in Betrieb gesetzt. Der Ankauf des Grusonwerkes in Magdeburg-Buchau fand im Jahre 1893, die Betriebsübernahme der »Germania« im Jahre 1896 statt.

2. Rundgang durch deutsche Eisenhütten.

Mit der Schilderung des Krupp'schen Etablissements ist das deutsche Eisengewerbe selbstverständlich noch lange nicht erschöpft. Die Zahl hervorragender Unternehmungen ist freilich so bedeutend, daß nicht daran zu denken ist, ihnen sammt und sonders in einem Werke gerecht zu werden, das nicht für Fachleute bestimmt ist und nach Ziel und Zweck in erster Linie dem Laien ein allgemein orientirendes Bild des Hüttenbetriebes vermitteln soll. Immerhin ist es unerläßlich, wenigstens der hervorragendsten Betriebe dieser Art zu gedenken.

Da wäre zunächst die Bochumer Gußstahlfabrik, welche in mancher Beziehung der Krupp'schen ebenbürtig ist und über maschinelle Einrichtungen verfügt, wie die Essener Fabrik, wenn auch ihre räumliche Ausdehnung und Vielgestaltigkeit nicht entfernt sich mit letzterer messen kann. In Bochum befindet sich ein Dampfhammer von 60 Tonnen Fallgewicht, der sonach der größte in Deutschland ist. Die Specialität dieser Fabrik ist Façonguß, vornehmlich Schiffstheile, Dampfcylinder, Preßcylinder, Gußstahlglocken und Gußstahlgeschütze. Das letztere Fabrikat wurde zuerst in Bochum hergestellt. Die Fabrikation von gepanzerten Geschützen von bedeutendem Caliber bildete schon frühzeitig die hervorragendste Leistung dieses Etablissements.

Eines der größten deutschen Etablissements ist die Gutehoffnungshütte zu Oberhausen. Sie ist die Nachfolgerin der Handelsgesellschaft »Jacobi, Haniel und Huyssen«, welche, im Jahre 1808 gegründet, sich unter dieser Firma zu einem der bedeutendsten Werke des Eisen- und Stahlgroßgewerbes emporgearbeitet hat und sich in ihrem langjährigen Bestehen sowohl im Inlande als im Auslande eines hervorragenden Rufes zu erfreuen hatte. Die Gutehoffnungshütte hatte im Jahre 1872 den gesammten Besitz der genannten Firma als »Actienverein für Bergbau und Hüttenbetrieb« übernommen und ist solchergestalt die Besitzerin der nachstehend näher beschriebenen Werke. Dieselben sind unter sich durch Eisenbahngeleise verbunden, deren Gesammtlänge etwa 45 Kilometer beträgt. Das in Verwendung stehende Rollmaterial bezifferte sich im Jahre 1895 (auch die anderen Daten gelten für diesen Zeitabschnitt) auf 12 Locomotiven und 450 Wagen.

Die Werke umfassen in ihrer Gesammtheit 10 Abtheilungen, deren wichtigste diejenige zu Sterkrade ist. Sie arbeitet mit 5 Kupolöfen, 2 Flammöfen, 1 Siemens-Martinofen, 18 Dampfmaschinen, 1 Locomotive, 2 fahrbaren Dampfkrahnen von zusammen etwa 700 Pferdekräften, 7 Dampfhämmern mit 15·8 Tonnen Fallgewicht, 22 Dampfkesseln, 250 Werkzeugmaschinen und 1 Holzschneidemaschine. Das Werk umfaßt eine Maschinenbauanstalt, eine Gießerei, eine Stahlformgießerei, eine Dampf-

Digitized by Google

hammerschmiede, eine Dampfkesselschmiede und eine Brückenbauanstalt von größtem Umfange.

Die Maschinenbauanstalt, welche hervorragend ist, befaßt sich neben der Herstellung von Maschinen für den eigenen Bedarf (Walzwerks- und Hüttenmaschinen jeder Art) vorzugsweise mit dem Bau von Maschinen für den Steinkohlenbergbau und Schiffsmaschinen jeder Größe. Sie liefert seit einer langen Reihe von Jahren für die bedeutendsten Steinkohlenbergwerke die Förder- und Wasserhaltungsmaschinen. Sie liefert ferner als Besonderheit selbstthätige Kippvorrichtungen zum Entladen der Eisenbahnwagen, sowie hydraulische Anlagen und Hebevorrichtungen für Häfen, Bahnhöfe, Magazine u. s. w.

In der Gießerei werden der Maschinenguß jeder Art und Größe und als Besonderheit Coquillen für Stahlwerke hergestellt. Die neue Stahlformgießerei, in der Stahlformguß jeder Art hergestellt wird, ist mit den neuesten und vollkommensten Einrichtungen ausgerüstet. Aus der Dampfhammerschmiede gehen hauptsächlich Schiffsachsen, Steven, Anker und Ketten, aus der Dampfkesselschmiede Kessel und Behälter jeder Größe hervor. . . . Ganz hervorragend ist die Brückenbauanstalt, aus der bis zum Jahre 1895 die folgenden Werke hervorgegangen sind: 6 Brücken über den Rhein, 140 Brücken an der Gotthardbahn, 1 Brücke über die Weichsel bei Thorn, Brücken über die Elbe bei Dresden und Barby, die »Kaiserbrücke« über die Weser bei Bremen, die Hochbrücke über den Kaiser-Wilhelmcanal bei Levensau (164 Meter Stützweite) und eine größere Anzahl von Brücken für das Ausland. Bedeutende Leistungen sind ferner die großen Schwimmdocks für die kaiserlichen Werften in Danzig, Kiel und Wilhelmshafen, der eiserne Leuchtthurm bei Campen. Die Gutehoffnungshütte ist auch die Constructeurin der Halle des Frankfurter Centralbahnhofes, des zweitgrößten der Welt. Auf dieses Werk, sowie auf die Brücken- und Dockbauten kommen wir in späteren Abschnitten noch im Besonderen zu sprechen.

Die zweite Abtheilung der Gutehoffnungshütte ist das Walzwerk Oberhausen, das 30 Puddelöfen, 11 Schweißöfen, 5 Wärmöfen, 12 Walzenstraßen, 47 Dampfmaschinen und 9 Dampfhämmer von zusammen etwa 7000 Pferdestärken in Betrieb hat. Außerdem sind 40 Dampfkessel vorhanden. Das Etablissement fertigt aus Schweißeisen, Flußeisen und Flußstahl vorzugsweise an: alle Arten von Façoneisen, Schiffsbaumaterial, Schienen und Bleche. Bedeutender als dieses Etablissement ist das Walzwerk bei Neu-Oberhausen (Abtheilung III). Dasselbe, ein Thomas- und Martinstahlwerk, verfügt über 4 Converter und 4 Martinöfen, ferner über 14 Schweiß- beziehungsweise Wärmöfen, 10 Walzenstraßen, 78 Dampfmaschinen, 10 Dampfhämmer, 5 Locomotiven und 5 fahrbare Dampfkrahne von zusammen circa 13.000 Pferdestärken. An Dampfkesseln sind 96 vorhanden. Die wichtigsten Fabrikate dieses Etablissements sind Schienen, Schwellen für den eisernen Oberbau, Laschen und Unterlagsplatten, Walzdraht, Stahlknüppel und Platinen, vorgewalzte Stahlblöcke und desgleichen Brammen

Digitized by Google

(Panzerplatten). Während die jährliche Gesammtproduction des Werkes zu Sterkrade sich mit 40.000 Tonnen beziffert, erreicht dieselbe in den beiden Walzwerken die bedeutende Höhe von 200.000 Tonnen (Fertigwaare).

In Bezug auf die Leistung werden aber die vorgenannten Werke von der Eisenhütte Oberhausen (Abtheilung IV) noch übertroffen; sie beträgt 300.000 Tonnen Roheisen. Das Etablissement umfaßt 9 Hochöfen mit 22 Cowper-Winderhitzungsapparaten, 451 Koksöfen, 70 Dampfmaschinen von zusammen etwa 5500 Pferdestärken, 12 Locomotiven von 2000 Pferdestärken und 84 Dampfkessel. Es werden verhüttet: ausländische Eisen- und Manganerze aus den eigenen bedeutenden Eisenwerksbezirken, sowie Erze aus Spanien, Schweden und Rußland. Die Haupterzeugnisse sind: Puddel-, Bessemer-, Thomas-, Hämatite- und Gießerei-Roheisen, Spiegeleisen und Ferromangan.

Die Abtheilungen V bis VIII sind Kohlenzechen, die eine sehr bedeutende Leistung zu verzeichnen haben. Drei dieser Zechen (die vierte war zur Zeit dieses Berichtes im Bau) fördern zusammen täglich 4550 Tonnen. Die Maschinenkraft auf diesen Zechen repräsentirt zusammen 3700 Pferdestärken. Auf der Zeche »Osterfeld« (VII) sind 60 Koksöfen im Betrieb.

Die Abtheilung Ruhrort (IX) liefert vollständig ausgerüstete Dampfschiffe für den Personen- und Güterverkehr, Tauerschiffe, eiserne Kähne und Schwimmkrahne. Das Etablissement verfügt ferner in Neu-Essen über eine Fabrik feuerfester Steine mit 10 Brennöfen, 2 Wasserrädern, 2 Mahlgängen und 2 Thonmühlen. . . . Die im Besitze der Gutehoffnungshütte befindlichen Eisensteingruben in Nassau, Siegen, Lothringen, Luxemburg, Bayern u. s. w. umfassen eine Gesammtberechtsame von etwa 1900 Quadratkilometer; die im Oberbergamtsbezirk Dortmund beliehenen Kohlenfelder repräsentiren eine zusammenhängende Fläche von 55 Quadratkilometer; das gesammte Grundeigenthum endlich umfaßt circa 1000 Hektar, von welchen 190.000 Quadratmeter bebaut beziehungsweise überdacht sind. Die gesammte Betriebskraft aller Werke beziffert sich auf etwa 30.000 Pferdestärken. Es sind über 10.000 Beamte und Arbeiter beschäftigt.

Wie aus den vorstehenden Angaben hervorgeht, darf sich die Gutehoffnungshütte wohl mit Recht als eines der bedeutendsten Werke des Eisen- und Stahl-Großgewerbes bezeichnen. Ihre besondere Bedeutung innerhalb dieses Gewerbezweiges stammt indessen nicht aus jüngster Zeit: sie hat dieselbe schon vor langen Jahren erworben, als sie unter den Ersten war, die in Deutschland das Puddelverfahren, die Herstellung von Schienen und den Bau von Dampfmaschinen und Dampfschiffen einführten.

Die nächst zu erwähnende deutsche Eisenhütte von Bedeutung ist jene der Union (Actiengesellschaft für Bergbau, Eisen- und Stahlindustrie) zu Dortmund. Das Etablissement wurde 1872 begründet und hat seitdem beachtenswerthen Aufschwung genommen. Die Gesammtproduction betrug im Betriebsjahre 1895/96 bei den Walzwerken, Räderfabriken, der Brückenbau-Anstalt, den mechanischen Werk-

Digitized by Google

stätten und Gießereien: 276.799 Tonnen Eisen- und Stahlfabrikate (gegen 173.187 Tonnen im Betriebsjahre 1888/89); bei den Hochofenanlagen: 282.605 Tonnen (gegen 192.488 Tonnen in 1888/89); bei den Eisenstein- und Kohlengruben beziehungsweise den Koksöfen: 678.980 Tonnen (gegen 693.212 Tonnen in 1888/89; die letztere Productionsmenge ist also etwas zurückgegangen).

Die Gesammtausrüstung der Werke umfaßte in dem gleichen Zeitabschnitte: 405 Kessel, 304 Dampfmaschinen mit 17.895 Pferdestärken, 19 Gebläsemaschinen für Hochöfen und Converter, 28 Locomotiven, 61 Dampfhämmer, 41 Walzenstraßen, 138 Puddelöfen, 69 Schweiß- und Wärmöfen, 499 Koksöfen, 508 Werkzeugs- und Adjustagemaschinen, 11 Hochöfen, 4 Converter und drei Gasfabriken mit einer Jahresproduction von $1^1/_2$ Millionen Cubikmeter. Das Eigenthum der

Fig. 129. Dortmunder Eisen- und Stahlwerk zu Dortmund (Union).

Gesellschaft umfaßt 329 Hektare, davon 17·2 unter Dach. Sie hat 146 Kilometer normal- und schmalspurige Eisenbahnen im Betrieb und beschäftigt rund 7300 Arbeiter.

Die bedeutendste Anlage der Union ist das Eisen- und Stahlwerk zu Dortmund, das mit 4 Convertern, 2 Martinöfen, 16 Wärmöfen, 10 Dampfhämmern, 2 Triowalzenstraßen (Walzendurchmesser 83 beziehungsweise 67 Centimeter), 3 Bandagenwalzwerken, 19 Krahnen, 46 Werkzeug- und Adjustagemaschinen, 31 Kesseln und 32 Dampfmaschinen von zusammen 3520 Pferdestärken arbeitet. Die Erzeugnisse bestehen in Stahlblöcken und Brammen aus Thomas-, Bessemer- und Martinstahl und deren Weiterverarbeitung zu Schienen, Lang- und Querschwellen, sowie zu Bandagen und Achsen für Locomotiv-, Tender-, Waggon- und Pferdebahnräder 2c., ferner von Blöcken und Brammen für Blech, Draht und Schmiedestücke. Die Leistung des Stahlwerkes beziffert sich im Jahre 1896 auf 150.000 Tonnen rohe Ingots, 120.000 Tonnen Schienen und Schwellen, 20.000 Tonnen Laschen und Unterlagsplatten und 15.000 Tonnen Bandagen.

Digitized by Google

Das Puddel- und Walzwerk umfaßt 30 Puddelöfen, 11 Schweißöfen, 10 Dampfhämmer, 9 Walzenstraßen, 39 Dampfmaschinen und 36 Werkzeug- und Adjustagemaschinen. In diesem Werke werden hauptsächlich dargestellt: Rund-, Quadrat-, Flach- und andere Façoneisen; ferner Federstahl, Grubenschienen u. s. w., im Ganzen pro Jahr 40.000 Walzfabrikate in Eisen und Stahl. Die Brückenbau-Anstalt darf sich rühmen, bedeutende Werke bewältigt zu haben, so die Waalbrücke bei Nymwegen mit 5140 Tonnen Gewicht, die Narewbrücke bei Nowo-Giorgiewsk mit 1125 Tonnen Gewicht und die Weichselbrücke bei Graudenz mit 8242 Tonnen Gewicht bei einer Gesammtlänge von 1097 Meter. Eine besondere Specialität dieser Werkstatt ist die Herstellung transportabler Stahlbahnen (jährliche Leistung 10.000 Tonnen).

Das Dortmunder Werk hat des Weiteren eine Weichenfabrik, eine mechanische Werkstatt und Gießerei und eine Räderfabrik im Betrieb. Die letztere ist mit 62 Schmiedefeuern, 7 Dampfhämmern, 8 Dampfmaschinen und 103 diversen Werkzeugmaschinen ausgerüstet und leistet jährlich 3750 Radsätze. Eine Dependenz des Dortmunder Werkes ist das Puddel- und Walzwerk Aplerbeck, das 20 Puddelöfen, 6 Schweißöfen, 4 Dampfhämmer, 4 Walzenstraßen und 20 Dampfmaschinen umfaßt. Die jährliche Leistung beziffert sich auf 20.000 Tonnen.

Im Besitze der Union befinden sich noch zwei weitere Etablissements: das Horster Stahl- und Eisenwerk (an der Bahnlinie Dortmund-Essen) und die Heinrichshütte (an der Bahnlinie Steele-Hagen). Das Horster Werk umfaßt eine Hochofenanlage und Kokerei, ein Puddel- und Walzwerk und eine Achsenfabrik. Der Hochofenanlage, welche mit 2 Hochöfen und 3 Gebläsemaschinen sowie mit 80 Koksöfen arbeitet, kommt eine jährliche Leistungsfähigkeit von 50.000 Tonnen Roheisen, 35.000 Tonnen Koks und 25.000 Tonnen Schlacke, welch letztere in einem Schlackengranulirwerk gewonnen wird, zu. Das Puddel- und Walzwerk verfügt über 40 Puddelöfen, 12 Schweißöfen, 11 Dampfhämmer, 9 gewöhnliche Walzenstraßen, 1 Reversir-Walzwerk, 28 Dampfmaschinen und 35 diverse Werkzeug- und Adjustagemaschinen. Auf diesem Werke werden hauptsächlich alle Sorten Façoneisen (40.000 Tonnen), ferner Kleineisen für eisernen Oberbau (5000 Tonnen) und schmiedeeiserne Grubenschienen (5600 Tonnen) hergestellt. Die Arbeitsleistung der Achsenfabrik, welche nur über 2 Dampfhämmer und 9 Werkzeugmaschinen verfügt, ist mäßig; sie beträgt nur 350 Tonnen Achsen und Büchsen pro Jahr.

Die Heinrichshütte umfaßt eine Hochofenanlage, ein Puddel- und Walzwerk, eine Gießerei und mechanische Werkstätte, ein Temper-Gußstahlwerk, eine Façonschmiede und eine Fabrik feuerfester Steine. Die Hochofenanlage arbeitet mit 3 Hochöfen, 6 Gebläsemaschinen und Winderhitzern und 88 Koksöfen und kommt ihr eine jährliche Leistungsfähigkeit von 80.000 Tonnen Roheisen und 40.000 Tonnen Koks zu. Das Puddel- und Walzwerk umfaßt ziemlich weitläufige Anlagen: 48 Puddelöfen, 15 Schweißöfen, 7 gewöhnliche Walzenstraßen, 1 Reversir-Walzwerk, 11 Dampfhämmer, 2 Blechpressen, 12 Dampfmaschinen und 28 diverse

Digitized by Google

Maschinen. Die Leistung stellt sich pro Jahr auf 20.000 Tonnen Bleche aller Art, in Eisen und Stahl für Kessel, Locomotive, Schiffsreservoirs, Brücken u. s. w.; ferner Riffelbleche, Diffuseurböden, Hauben, Kesseldome, Feinbleche und Bundbleche.

Die Gießerei und mechanische Werkstätte der Heinrichshütte arbeitet mit 5 Cupol- und Flammöfen, 4 Dampfmaschinen und 49 diversen Werkzeugmaschinen und fabricirt vorzugsweise alle Arten von Herd-, Kasten- und Lehmguß, sodann Bremsklötze aus Stahlguß, alles zusammen 4000—5000 Tonnen jährlich. — Das Temper-Gußstahlwerk verfügt über 9 Temper- und Glühöfen zur Herstellung aller Arten Gegenstände, welche sich für dieses Material eignen, vornehmlich Räder und Radsätze für Grubenbahnen und transportable Stahlbahnen. Die Leistungsfähigkeit ist etwa 1000 Tonnen jährlich. Etwas größer (bis 2500 Tonnen) ist diejenige der Façonschmiede, in deren Dienst 3 Schweißöfen, 10 Schmiedefeuer und drei Dampfhämmer stehen; das Fabrikat sind Schmiedestücke aus Schweißeisen und Stahl, als: Wellen, Spindeln, Kurbeln, Pleyl-, Kuppel- und Kolbenstangen.

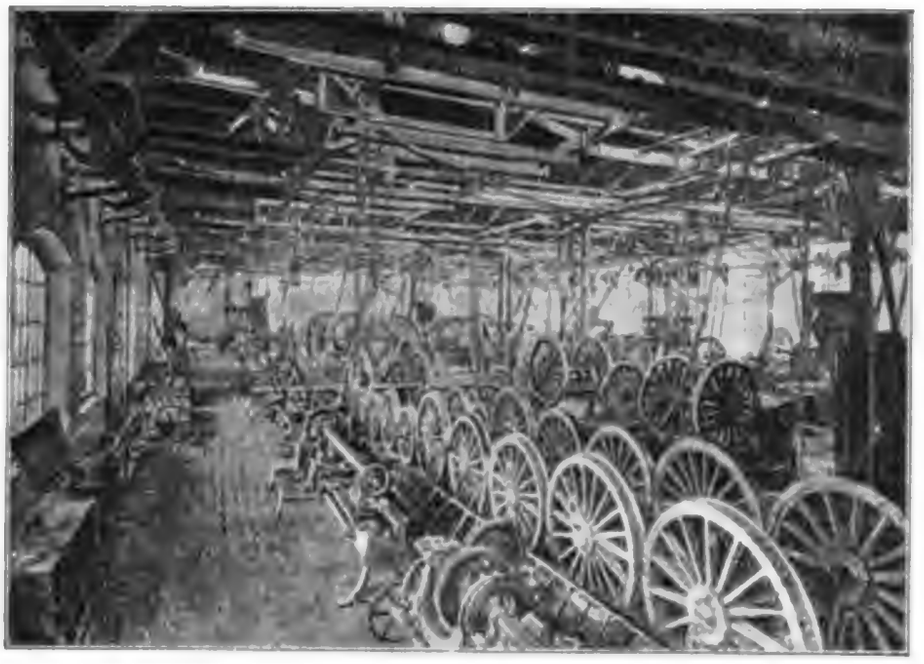


Fig. 130. Räderdreherei des Dortmunder Eisen- und Stahlwerkes (Union).

Die hervorragendsten Gebiete des deutschen Eisengewerbes sind der niederrheinisch-westfälische Bezirk, das Siegener Land, der Aachen-Eifel-Bezirk, der Saarbrückener Bezirk, Elsaß-Lothringen in West- und Nordwest-Deutschland. Es erübrigen aber noch sehr bedeutende andere Arbeitsgebiete, und unter diesen vornehmlich der niederschlesische und der oberschlesische Bezirk. Der letztere umfaßt einen ausgedehnten Complex von Gruben- und Hüttenbetrieben, in dessen Einzelheiten einzugehen nicht möglich ist. Wir behandeln daher diese Industrieunternehmungen summarisch, wobei nur das allgemein Wissenswerthe hervorgehoben wird.

Die »Bismarckhütte« — eine Gründung vom Jahre 1872 — besaß anfänglich nur Betriebseinrichtungen für die Fabrikation von Walzeisen und Eisenblechen, doch wurden später (1889) eine Kaltwalzerei für Federstahlfabrikation und eine zweite Feinblechstrecke mit den dazu gehörigen Oefen und maschinellen Einrichtungen in Betrieb gesetzt. Ein Jahr darauf erfolgte die Inbetriebsetzung einer Martinstahlanlage und eines Blockwalzwerkes. Die Production der Hütte belief sich

Digitized by Google

im Jahre 1891*) auf 17.057 Tonnen Rohschienen, 13.951 Tonnen Walzeisen, 6674 Tonnen Eisenbleche, 706 Tonnen Federstahl und 11.530 Tonnen Blöcke. Die Zahl der Arbeiter belief sich auf 1174.

Die oberschlesische Montanindustrie der Firma A. Borsig (Berlin) verdankt ihre Gründung dem berühmten Erfinder des deutschen Locomotivbaues Johann Karl Friedrich August Borsig. Für den Unternehmungsgeist dieses Mannes lag es nahe, angesichts der an ihn herangetretenen umfassenden Aufgaben, sich bezüglich des Materialverbrauches unabhängig zu stellen. Es erfolgte zunächst die Schöpfung von Hüttenwerken im Bereiche von Berlin und später die Erwerbung und der Betrieb eigener Kohlen- und Eisengruben, um eine Roheisenproduction zu begründen, welche die Firma unabhängig von der Anschaffung der Rohstoffe machen sollte.

Der Borsig'sche Complex von Unternehmungen in Oberschlesien umfaßt eine Anzahl von Kohlengruben und ein Walz- und Hammerwerk für Fabrikate aus Schweißeisen, Flußeisen und Stahl. Dasselbe umfaßt: 2 Blechwalzwerke, deren eines das größte dieser Art und das einzige Reversir-Walzwerk in Deutschland war; ein Puddelwerk mit 35 Puddelöfen, 3 Schweißöfen und 5 Dampfhämmer; ein Hammerwerk mit 9 Schweißöfen und 5 großen Dampfhämmern und eine Schmiede. Im Walzwerk sind 20 Schweiß- und Flammöfen mit 4 schweren Dampfhämmern installirt. Die Gesammtproduction betrug 1891 21.253 Tonnen Walz- und Schmiedefabrikate sowie Stahl-Façonguß, die Zahl der Arbeiter 3300.

Die Donnersmarckhütte, welche ihren Namen nach dem ursprünglichen Besitzer Grafen Guido Henckel von Donnersmarck trägt, constituirte sich 1872 als Actiengesellschaft und umfaßt zur Zeit die folgenden Anlagen: 3 Hochöfen mit 5 steinernen Winderhitzern und Nebenbetrieben und producirte (soweit Eisen in Betracht kommt) im Jahre 1891 50.250 Tonnen Roheisen, 2318 Tonnen Fabrikate der Gießerei und Maschinenbauanstalt und circa 1000 Tonnen Blecharbeiten. Beschäftigt waren insgesammt 3250 Arbeiter. Einen sehr bedeutenden Complex von Anlagen und Betrieben besitzt die Friedenshütte, von deren Dependenzen folgende Productionsmengen zu verzeichnen sind: Hochöfen Friedenshütte 60.040 Tonnen; Puddelwerk Zawadzki 21.202 Tonnen; Walzwerk daselbst 25.326 Tonnen; Blechwalzwerk Sandowitz 996 Tonnen; Gießerei Colonowska 2655 Tonnen; Flußeisen Stahlwerk Friedenshütte 95.462 Tonnen; Grob- und Blechwalzwerk daselbst 95.757 Tonnen u. s. w.

Die im Jahre 1887 begründete, in ihrer jetzigen Gestalt seit dem Jahre 1889 bestehende oberschlesische Eisenindustrie-Gesellschaft zu Gleiwitz umfaßt die »Julienhütte« (Production in 1886: 36.455 Tonnen Gußwaaren), die »Baildonhütte« (Halbfabrikate 4167 Tonnen, Fertigfabrikate 17.129 Tonnen) und die »Herminenhütte« (Fertigfabrikate 25.223 Tonnen). Die Zahl der Arbeiter betrug 1891 7761.

*) Wir bemerken, daß für alle oberschlesischen Etablissements bezüglich der statistischen Angaben diejenigen vom Jahre 1891 gelten, da das neueste Ziffernmaterial dem Verfasser nicht zugänglich war.

Digitized by Google

Die Königliche Hütte zu Gleiwitz (»Gleiwitzerhütte«), nicht zu verwechseln mit der vorgenannten, ist vornehmlich deshalb von Interesse, weil sie eine Etape in der Entwickelung des Hochofenbetriebes darstellt. Als nämlich gegen Ende des vorigen Jahrhunderts der zunehmende Holzmangel die Entwickelung der oberschlesischen Eisenindustrie zu hemmen drohte, entschloß sich der um das schlesische Montanwesen so hoch verdiente Berghauptmann Graf Reden, welcher die bereits entstandenen Kokshochofen-Anlagen Englands eingehend studirt hatte, an Stelle der bis dahin verwendeten Holzkohlen Steinkohlenkoks beim Hochofenbetrieb einzuführen. So erfolgte im Jahre 1794 durch den aus England berufenen Hüttenmann Baildon die Erbauung des ersten Kokshochofens auf dem Festlande.

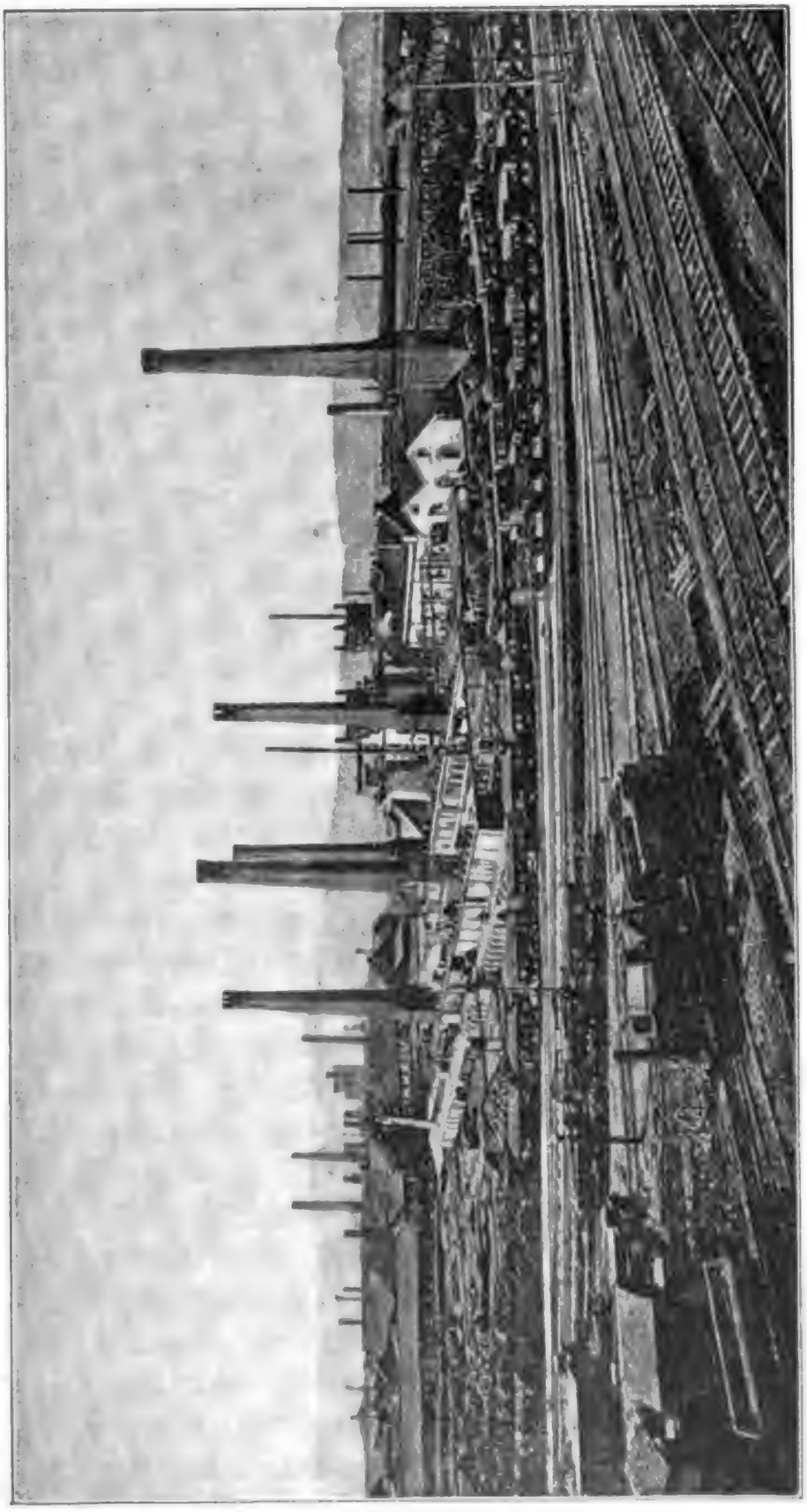


Fig. 131. Horster Eisen- und Stahlwerk (Union, Horst bei Steele).

Im Jahre 1797 baute man in der Gießhütte zwei Cupol- und zwei Flammöfen, dem alsbald weitere Anlagen dieser Art folgten. Die Production hob sich rasch, sank aber in den napoleonischen Kriegen wieder derart, daß nur die Fabrikation von Kriegsmaterial den gänzlichen Niedergang verhindern konnte.

Digitized by Google

Aber gerade diese Phase in der Geschichte der Gleiwitzerhütte ist von allgemeinem Interesse. Nachdem die ersten Kanonen, nach englischer Art »in Kapsel und Masse gegossen«, die Schießproben bestanden hatten, befahl der König auf den erstatteten speciellen Bericht der Artilleriebehörde, daß eiserne Geschütze in Zukunft nur vom Inlande bezogen werden sollten.

Vom Jahre 1809 ab wurden in Gleiwitz auch »metallene« Geschütze gefertigt und hierzu ein »Metallofen« gebaut. Besonders im Jahre 1813 brachten die Lieferungen für das Heer die Gießerei in äußerst lebhaften Betrieb. Da es der Armee an Munition mangelte, wurde ein neuer Cupolofen gebaut und mit den bereits vorhandenen fünf Oefen einige Monate wechselweise Tag und Nacht im Betrieb erhalten. Das Werk lieferte in diesem Zeitraume in zwei Monaten: 1500 Stück 50pfündige Bomben, 3100 Stück 50pfündige Granaten, 6200 Stück 10pfündige Granaten, 17.800 Stück 6pfündige Kanonenkugeln. Im Ganzen wurden in den Jahren 1806 bis 1816 rund 400 Geschütze und Mörser hergestellt. Mit Wiedereintritt ruhiger Zeiten ging die Herstellung von Kriegsmaterial auf einen geringeren Umfang zurück und die älteren Productionszweige wurden wieder aufgenommen.

Von den gräflich Guido Henckel-Donnersmarck'schen Industriewerken, welche vornehmlich bedeutende Bauwerke umfassen, interessirt uns hier nur der Hüttenbetrieb. Die Hütte »Bethlen-Falva« bei Schwientochlowitz umfaßt 2 Hochöfen (Tagesleistung eines jeden 60 Tonnen), ein Puddel- und Walzwerk mit 18 Puddel- und 7 Schweißöfen (jährliche Leistung des Walzwerkes 24.000 Tonnen Grob-, Fein- und Bandeisen) und eine Maschinenfabrik, welche hauptsächlich für die verschiedenen industriellen Anlagen des Besitzers arbeitet und in der dazugehörigen Eisengießerei jährlich mit zwei Cupolöfen circa 1000 Tonnen diverse Gußsachen erzeugt. Zur Dampferzeugung dienen für den Gesammtbetrieb 50 Dampfkessel mit 2200 Quadratmeter Heizfläche. Die Gesammterzeugnisse beliefen sich im Jahre 1891 auf 39.906 Tonnen Roheisen und 12.433 Tonnen Walzwerksproducte.

Die Bergwerks- und Hüttenindustrie der Standesherrschaft Beuthen-Siemianowitz (Grafen Hugo, Lacy, Arthur Henckel v. Donnersmarck) ist neben deren bedeutenden Leistungsfähigkeit auch deshalb von großem Interesse, als der Bergbau in der alten Herrschaft Beuthen, soweit die Nachrichten reichen, bis ins 12. Jahrhundert zurückreicht. Schon im Jahre 1718 ist ein Holzkohlen-Hochofen in Thätigkeit. In das Jahr 1805 fällt die Erbauung eines neuen großen Eisenhüttenwerkes, der »Antonienhütte«, in das Jahr 1809 die Errichtung eines neuen Hochofens, der »Lazarushütte«. Von epochemachender Bedeutung aber für das Aufblühen der gräflich Henckel'schen Werke wurde die Erbauung der »Laurahütte« (1837—1840), des ersten und größten Werkes dieser Art in Ostdeutschland und eines der ausgedehntesten Etablissements in damaliger Zeit in ganz Deutschland, bestehend in Hochofenanlagen, Puddel- und Walzwerken. Im Jahre 1842 entstand in der »Hugohütte« bei Tarnowitz ein neues Hochofenwerk, von anderen, nicht dem Eisengewerbe dienenden Schöpfungen, abgesehen.

Digitized by Google

Den Gipfel der industriellen Größe und Bedeutung erreichte die Montanindustrie der Herrschaft Beuthen im Jahre 1869 durch den Ankauf der fiscalischen »Königshütte« nebst allem Zubehör. In dieser Zeit wurden für Rechnung des Grafen Hugo Henckel allein gegen 8000 Arbeiter beschäftigt. Die 16 Hochöfen producirten 1,915.765 Centner (95.788 Tonnen) Roheisen und 1,158.768 Centner (57.935 Tonnen) Walzwerkproducte. Der Bestand der industriellen Anlagen blieb jedoch nicht lange auf dieser Höhe erhalten. Schon im Jahre 1871 wurde die Königs- und Laurahütte sammt den dazugehörigen Steinkohlengruben und einem Theile der Eisenerzfelder an die jetzige Actiengesellschaft »Vereinigte Königs- und Laurahütte« verkauft.

Diese neue Gesellschaft meliorirte während ihres Bestehens die übernommenen Anlagen erheblich, fügte denselben neue hinzu und vergrößerte ihren Besitz. Die industriellen Etablissements der Gesellschaft in Königshütte, Laurahütte und Katharinahütte bestehen gegenwärtig aus 3 Hochofenanlagen, 3 Gießereien, 3 Puddel- und 3 Eisenwalzwerken, 1 Bessemer- und Thomas-Stahlwerk, 1 Martinwerk, 1 Bandagenwalzwerk, 1 Räderfabrik nebst verschiedenen anderen Betrieben. Im Ganzen sind in Thätigkeit: 14 Hochöfen, 94 Puddelöfen, 13 Cupol-, 17 Flammöfen, 98 Schweiß- und Wärmöfen, 26 Walzenstraßen, 35 Scheeren und Sägen, 3 Converter, 297 Dampfmaschinen mit 17.850 Pferdestärken, 35 Dampfhämmer und 104 Schmiedefeuer. Die Zahl der Beamten betrug 1891 279, die der Arbeiter (auf den Hüttenwerken und Gruben) zusammen 12.693. Die Production betrug in demselben Zeitabschnitte, insoweit das Eisengewerbe in Betracht kommt: in Eisenerzen 135.647 Tonnen, Roheisen 165.252 Tonnen, Gußwaaren 5905 Tonnen, Walz- und Stahlwaaren 128.237 Tonnen.

Um nicht zu weitläufig zu werden, erwähnen wir im Nachstehenden noch etliche bemerkenswerthe oberschlesische Hüttenbetriebe, und zwar: die Rattowitzer Actiengesellschaft für Bergbau und Eisenhüttenbetrieb mit der »Hubertushütte« (Production 1891: 34.667 Tonnen Puddel- und Gießereieisen) und dem Walzwerke »Marthahütte« (Production 1892: 20.853 Tonnen Handelseisen); die Redenhütte (Actiengesellschaft) zu Zabrze mit einer Jahresleistung (1891) von 16.491 Tonnen Roheisen, 16.922 Tonnen Walzwerksfabrikate und 9674 Tonnen Stahl; die Tarnowitzer Actiengesellschaft für Bergbau- und Eisenhüttenbetrieb u. s. w.

Unsere Rundschau geht im räumlichen Sinne von Deutschland auf Oesterreich-Ungarn über. Auch hier fehlt es nicht an Gebieten mit hervorragender Thätigkeit und Leistungsfähigkeit auf dem Felde des Eisengewerbes. Altberühmt ist der Eisen- und überhaupt Erzreichthum der österreichischen Alpenländer, deren Gesammtproduction an Roheisen sich auf circa 200.000 Tonnen jährlich beläuft. Eine Anzahl hervorragender Unternehmungen hat dem österreichischen Eisen auch auf dem Weltmarkte allenthalben Geltung zu verschaffen gewußt. Roheisen von vorzüglicher Qualität liefern die Hochöfen von Eisenerz, Hieflau und Schwechat.

Digitized by Google

Im Bessemerproceß übernahm Oesterreich gewissermaßen eine bahnbrechende Rolle, da derselbe bereits im Jahre 1863 eingeführt wurde und die betreffenden Anlagen die Muster- und Lehranlagen für ganz Deutschland wurden. Vorzügliche Anlagen für den Bessemerbetrieb befinden sich in Zeltweg und Neuberg in Obersteiermark, Ternitz in Niederösterreich, Reschitza und Annina im Banat, in der fürstlich Schwarzenberg'schen Hütte zu Turrach (der ältesten Anlage dieser Art in Oesterreich), in der Hütte von Heft (der zweitältesten in Oesterreich).

Einen bedeutenden Complex bilden die Anlagen der Oesterreichischen Alpinen Montangesellschaft (mit Eisenerz und Donawitz als Mittelpunkten), sodann die Witkowitzer Bergbau- und Eisenhütten-Gesellschaft, welche im Jahre 1829 gegründet wurde und im Jahre 1895 folgende Betriebe umfaßte: Hochofenwerke »Sofienhütte« und Witkowitz (6 Hochöfen mit 20 Winderhitzern und 11 Gebläsemaschinen); Puddelwerk in Mährisch-Ostrau (22 Puddelöfen verschiedener Construction, 23 Dampfmaschinen mit 2 Luppenwalzenstraßen); zwei Walzwerke (in getrennten Hütten) zu 8 beziehungsweise 4 Walzenstraßen, von denen die größere bedeutende Leistungen in der Erzeugung von Schiffsblechen und Panzerplatten, außerdem in Schienen, Eisenbahnschwellen und Constructionseisen zu verzeichnen hat. Der Stahlfabrikation dienen 3 Converter, 10 basische Martinöfen, 4 Oefen für Tiegelstahlfabrikation, 1 Stahlformerei, 1 Hammerwerk, 2 Radreifenwalzwerke, 1 Eisengießerei, 1 Röhrenwalzwerk und verschiedene Nebenbetriebe. Hervorzuheben sind ferner die Maschinenfabrik, die Brückenbau-Anstalt und die Kesselfabrik. Den Verkehr zwischen den einzelnen Betrieben vermitteln 45 Kilometer normalspurige Schleppbahnen mit 11 Locomotiven, 312 Güter- und 18 Personenwagen und 48 Kilometer schmalspurige Bahnen mit 18 Locomotiven. Das Hüttenwerk beschäftigt 230 Beamte und 11.100 Arbeiter. Wohlfahrtseinrichtungen verschiedener Art vervollständigen die umfassenden Installationen und Einrichtungen.

Diesem Umfange der Witkowitzer Betriebe entsprechend ist auch die Leistung des Hüttenwerkes eine sehr bedeutende. Auf die Qualität der Panzerplatten kommen wir in einem späteren Abschnitte zu sprechen und führen hier nur die Production ziffermäßig an. Im Jahre 1895 betrug dieselbe an Roheisen 2,100.000 Metercentner, Stahlblöcken 1,260.000 Metercentner, Puddelluppen 403.000 Metercentner, gewalztes Eisen und Stahl 1,012.000 Metercentner, Stahlwaaren (Façonguß, Bandagen) 98.559 Metercentner, gewalzte und gezogene schmiedeeiserne Rohre 83.000 Metercentner, Eisengußwaaren 197.000 Metercentner, Production der Maschinenfabrik 107.000 Metercentner, der Brückenbau-Anstalt und Kesselschmiede 57.000 Metercentner. Außerdem Nebenproducte (feuerfeste Steine, Koks, Ammoniumsulfat, Cementkupfer u. s. w.). In den Kohlengruben, die einer gesonderten Verwaltung unterstehen, sind 60 Beamte und 8820 Arbeiter beschäftigt. Der Gesammtpersonalstand der Unternehmung stellte sich sonach 1895 auf 290 Beamte und fast 20.000 Arbeiter, so daß die Bezeichnung Witkowitz' als eines »Oesterreichischen Essen« gerechtfertigt erscheint.

Digitized by Google

Die Königshütte mit der Teichpromenade.

Digitized by Google

THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY

Digitized by Google

Zweiter Abschnitt.

Mechanische Einrichtungen in Eisenhütten und Werkstätten.

In den vorstehend gegebenen Schilderungen haben wir die Einzelheiten der Hüttenbetriebe in großen Zügen dargethan und somit sachgemäß an die vorangegangene Abtheilung des Werkes über »Stahl und Eisen« angeknüpft. Gelegentlich der letzterwähnten Schilderungen wurde vielfach der einen oder anderen mechanischen Einrichtungen gedacht, ohne daß dieselben näher zur Sprache gebracht worden wären. Es erscheint indeß wünschenswerth, vornehmlich deshalb, um das Verständniß für die Eisenconstructionen besser zu vermitteln, in einzelne der mechanischen Hilfsmittel, welche sowohl im Hüttenbetrieb, sowie bei den Fertigarbeiten hauptsächlich in Betracht kommen, näher einzutreten. Hierbei soll jedoch von einer planmäßigen Erläuterung alles dessen, was in dieses Gebiet fällt, abgesehen und nur in zwangloser Weise die eine oder andere Einrichtung besprochen werden.

Eine sehr wichtige, weil außerordentlich leistungsfähige Einrichtung, sind die verschiedenen Hebe-Apparate, unter welchen die Krahne in erster Linie stehen. Sie kommen in mancherlei Typen, als: Laufkrahne, Bockkrahne, Drehkrahne, fahrbare Krahne u. s. w., in Verwendung, und zwar sowohl für Hand- als für Dampfbetrieb. Die Einrichtung der Laufkrahne für Bedienung von unten gestattet den Arbeitern, stets in der Nähe des zu bewegenden Stückes zu bleiben, und ist daher in mancherlei Betrieben bevorzugt. Diese Laufkrahne werden entweder mit Schneckenrad- oder Stirnrad-Laufwinden ausgestattet.

In der Fig. 132 ist ein solcher Laufkrahn für Handbetrieb, durch endlose Kette von unten zu bedienen, dargestellt. Die beiden I-Eisen des Krahnwagens, welcher je nachdem auch aus Blech- oder Gitterträgern gebildet werden kann und zur Verminderung der Durchbiegung zwecks Erreichung einer leichten Querbewegung der Katze sehr solid hergestellt wird, ruhen auf kräftigen Kopfstücken aus Profileisen und sind mit denselben recht stabil durch Knotenbleche verbunden, damit ein Verziehen derselben und damit verursachtes Zwängen der Laufräder vermieden wird.

Digitized by Google

Die Laufräder werden sowohl für Eisenbahnschienen als auch für Flacheisenschienen eingerichtet und erhalten deren Laufachsen, soferne seitlich Platz vorhanden ist, doppelte Lagerung. Der Antrieb für das Laufwerk erfolgt entweder seitlich oder von der Mitte aus mittelst Kette und Kettenrad und kann nöthigenfalls für zwei Geschwindigkeiten eingerichtet werden. Die Laufbahnen, auf welchen sich die Krahne bewegen, werden vortheilhaft so tief gelegt, daß die Gerüstträger der Krahne sich aufeinander bauen lassen und nicht untereinander gehängt werden müssen. Die Bauart wird dadurch günstiger und besser, während an Güte nichts verloren geht.

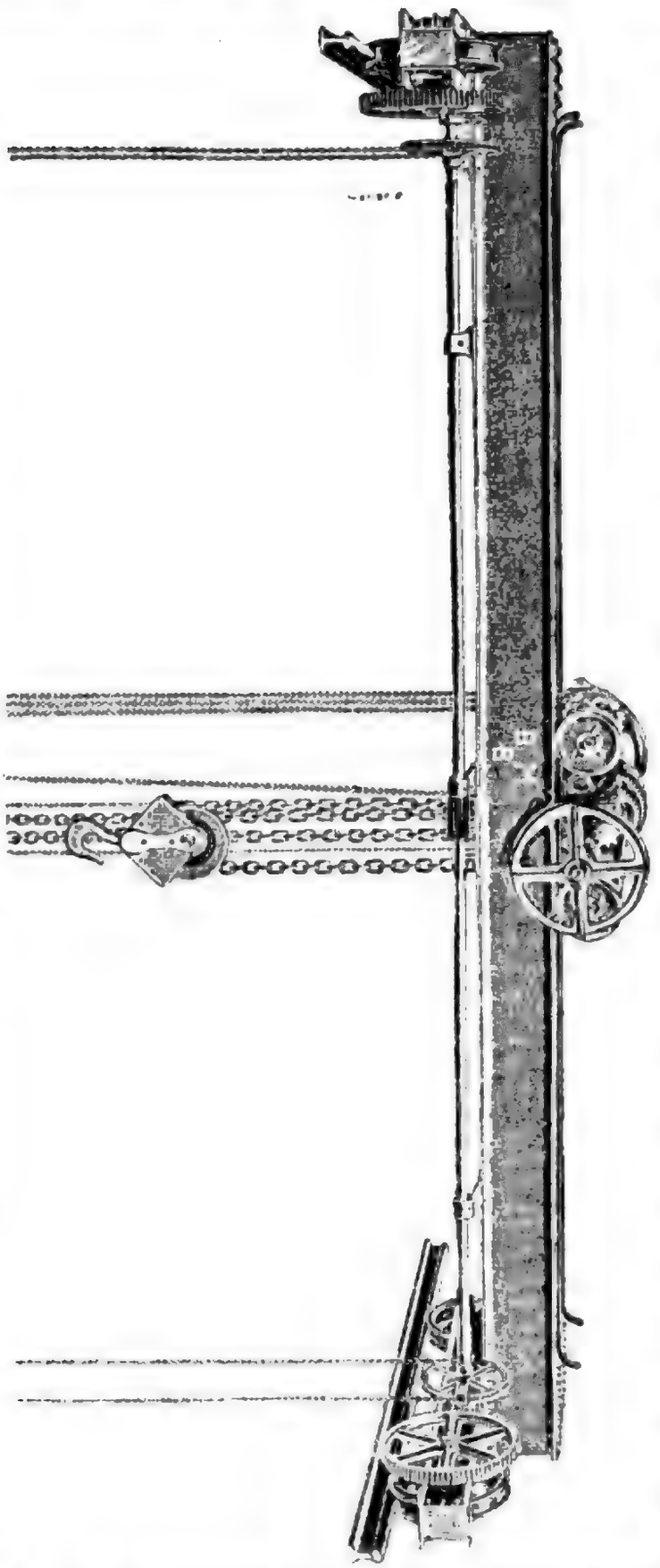


Fig. 133. Laufkrahn für Handbetrieb (Construction: Benrather Maschinenfabrik).

Während die Laufkrahne hauptsächlich im Innern der Hütten und Werkstätten Verwendung finden, dienen die Bockkrahne vorzugsweise in den Arbeitshöfen zum Be- und Entladen der Eisenbahnfahrzeuge. Dieselben werden für verschiedene Spannweiten und Tragkraft, sowohl feststehend als auch von Hand mittelst Knarre und Hebel ausgeführt. Für Hütten- und Walzwerke im Speciellen werden dieselben auch vielfach fahrbar mit Dampf-, Seil- oder elektrischem Betrieb hergestellt.

Die Abbildung Fig. 134 zeigt einen feststehenden Krahn mit Handbetrieb, dessen lichte Höhe und Spannweite den freien Durchgang beladener Eisenbahnfahrzeuge gestattet. Das starke, aus Profileisen construirte Krahngerüst trägt auf dem oberen, stabil

Digitized by Google

durch Knotenbleche verbundenen Querträger eine Laufkatze, welche durch ein von der Laſtwinde unabhängiges Vorgelege mit zweierlei Räderüberſetzung, deſſen Antrieb von der Seite mittelſt Kurbel oder Handkette bewirkt wird, verfahren werden kann. Die Laſt hängt an gewöhnlicher Krahnkette, welche auf einer genieteten Trommel aufgewunden wird, die ſo groß gewählt iſt, daß dieſelbe die den ganzen Hub entſprechende Kette bei einmaliger Aufwickelung aufnimmt. Das Hub-

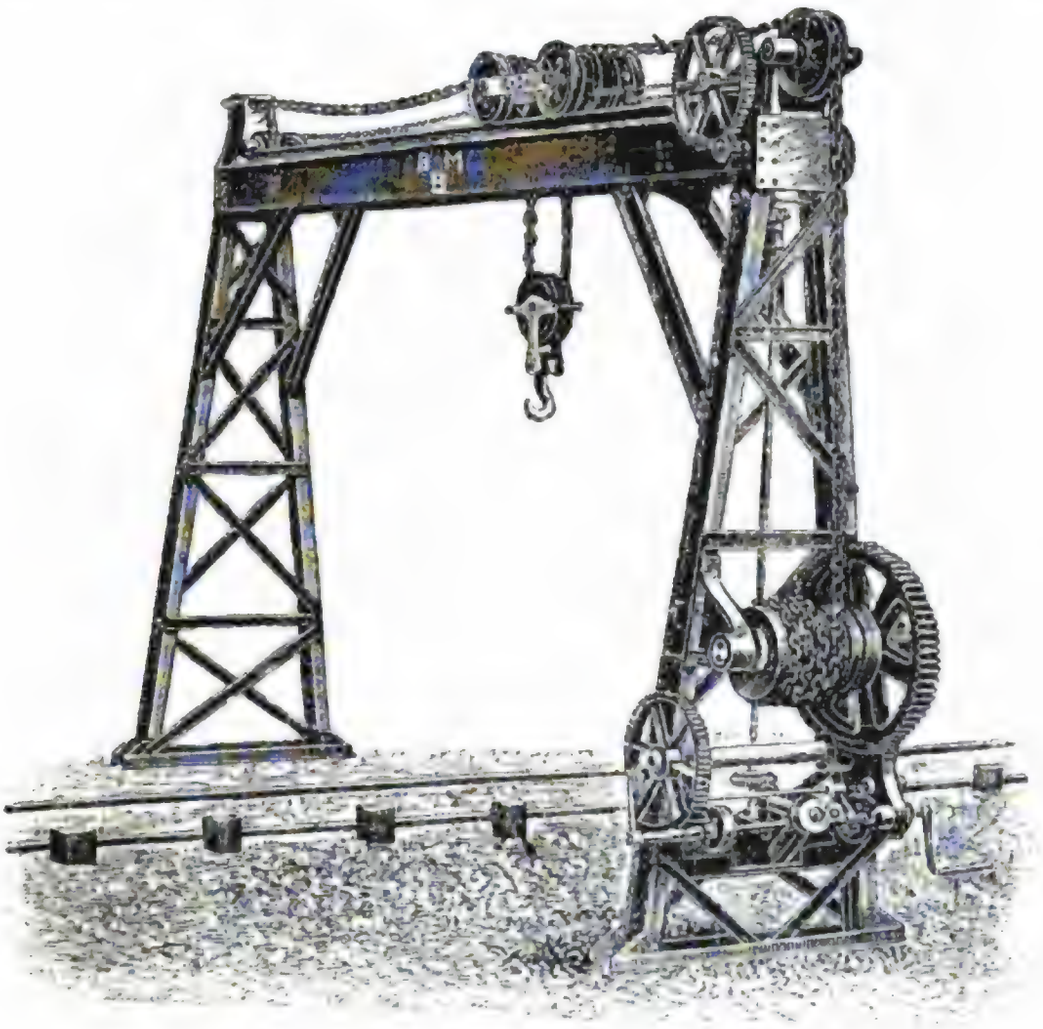


Fig. 133. Bockkrahn (Conſtructeur: Benrather Maſchinenfabrik).

werk beſitzt zwei- oder dreifaches Rädervorgelege und enthält eine ſelbſtthätig wirkende, geräuſchloſe Sicherheitsbremſe, welche ein ruhiges Ablaſſen der Laſt ermöglicht, ohne daß die Kurbeln gebraucht werden.

Die Abbildung Fig. 135 zeigt einen Drehkrahn, wie ſolche beſonders in Gießereien zur Verwendung kommen. Sie werden ſehr kräftig aus Schmiedeeiſen hergeſtellt und drehen ſich mittelſt Zapfen in einer mit Stahlpfanne verſehenen Grundplatte in einem oberen Halslager. Wenn indeſſen kein Gebälk oder Mauerwerk zu deren Befeſtigung vorhanden iſt, können dieſe Krahne auch freiſtehend mit ſtählener Krahnſäule und Gußfundamentkreuz ausgeführt werden.

Digitized by Google

Das Windwerk iſt an der Krahnſäule befeſtigt und mit einfachem oder doppeltem Rädervorgelege für zwei Hubgeſchwindigkeiten und ſelbſtthätig wirkende Sicherheitsbremſe verſehen. Die calibrirte Laſtkette wird über eine verzahnte Kettenrolle geführt und das ablaufende Ende derſelben in einem Kettenkaſten aufgefangen. Es kann an deren Stelle eine Kettentrommel für gewöhnliche Kette oder eine Seiltrommel angeordnet werden, die ſo groß gewählt wird, daß ſich die dem ganzen

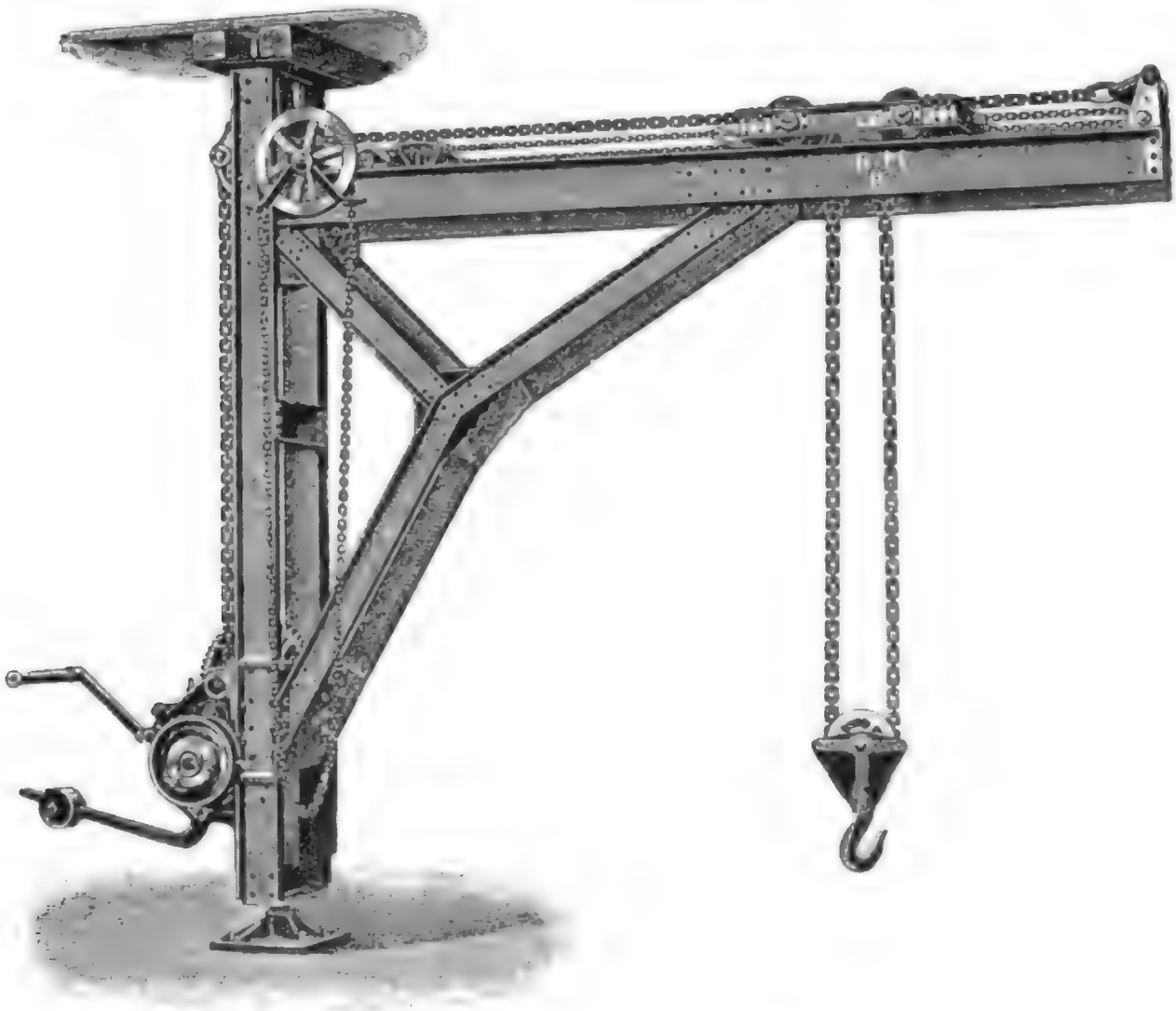


Fig. 134. Feſtſtehender Drehkrahn mit Handbetrieb (Conſtructeur: Benrather Maſchinenfabrik).

Hub entſprechende Kette oder das Seil nur einfach aufwickelt, damit die beim Uebereinanderwickeln unvermeidlichen Stöße vermieden werden. Die Kurbelwelle kann beim Abwickeln der Laſt ausgerückt werden. Der Ausleger, welcher je nach Bedürfniß gerade geführte oder im ſtumpfen Winkel gebogene Streben erhält, trägt eine Katze, deren Bewegung ein beſonderes, oben neben der Krahnſäule gelagertes Windwerk mit Kettennuß und calibrirter Kette vermittelt, indem an einer über ein Handkettenrad laufenden Kette gezogen wird. Als Hammerkrahn iſt dieſe Conſtruction ebenfalls mit Vortheil zu verwenden; in dieſem Falle werden federnde Zwiſchenglieder in die Unterflaſche eingeſchaltet.

Digitized by Google

Die Abbildung Fig. 135 stellt einen fahrbaren Drehkrahn mit Handbetrieb dar, wie solche vorzugsweise innerhalb der Fabrikshöfe zum Auf- und Abladen, sowie zum Transport von Lasten ausgebreitete Verwendung finden. Der Ausleger, welcher an den Enden als Gitterträger, in der Mitte als Blechträger construirt ist, dreht sich um die im schmiedeeisernen Wagengestell befestigte Krahnsäule. Ein zum Füllen mit Schrot ꝛc. als Gewicht dienender Blechkasten ist mit dem Ausleger fest

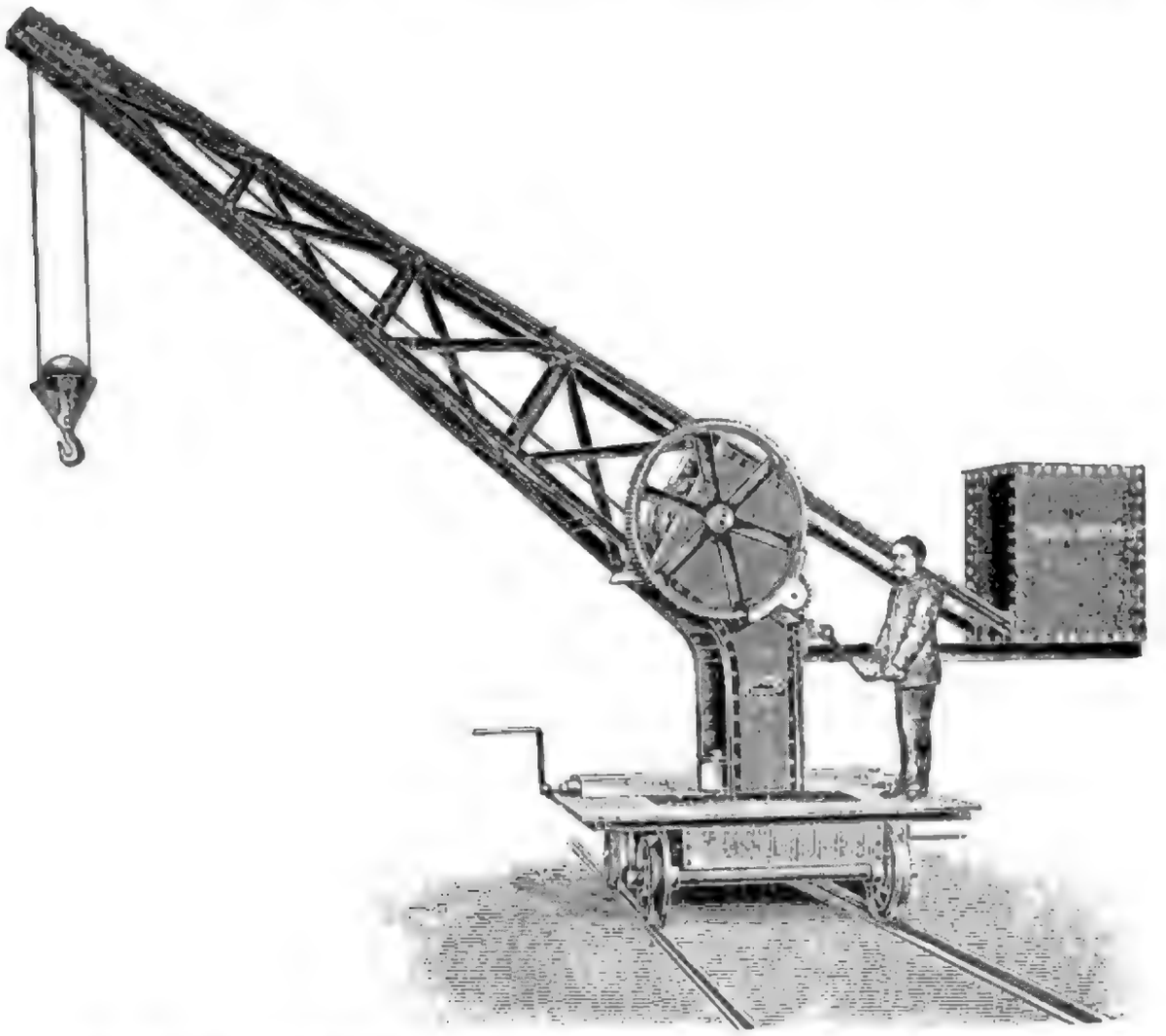


Fig. 135. Fahrbarer Drehkrahn mit Handbetrieb (Constructeur: Benrather Maschinenfabrik).

verbunden. Das Windwerk mit verzinktem Tiegelgußstahldrahtseil hat ein doppeltes Rädervorgelege für zweierlei Hubgeschwindigkeiten und wird mit einem nach beiden Richtungen selbstthätig wirkenden Klemmgesperre ausgerüstet, welches die Last in jeder Höhe absolut sicher freischwebend festhält. Das Ablassen der Last geschieht durch Rückwärtsdrehen der Kurbel. Die Fortbewegung des Krahnes vermittelt ein am Unterwagen angebrachtes Laufwerk mit Kurbelbetrieb, welches auch so eingerichtet werden kann, daß die Bedienung von der mit Riffelblech abgedeckten Plattform aus erfolgt.

Größere Lasten erfordern selbstverständlich sehr starke Krahn-Constructionen und tritt hierbei der Dampf- oder elektrische Betrieb an Stelle des Handbetriebes.

Digitized by

Die Fig. 136 stellt einen solchen Locomotiv-Dampfkrahn von 3000—8000 Kilogramm Tragkraft dar. Er läuft auf Normalspur und besitzt Dampflaufwerk mit Räderübersetzung oder, wenn es sich um möglichst schnelles Verfahren handelt, direct wirkendes Dampflaufwerk, ähnlich dem der Locomotiven. Diese Krahne erhalten in der Regel mit Dampfkraft verstellbare Ausleger aus gebogenem Profileisen, die es ermöglichen, bei geringer Ausladung breite Stücke hochziehen zu können. Das Drehen erfolgt durch Räderübersetzung und Frictionskuppelungen oder durch Dreheylinder.

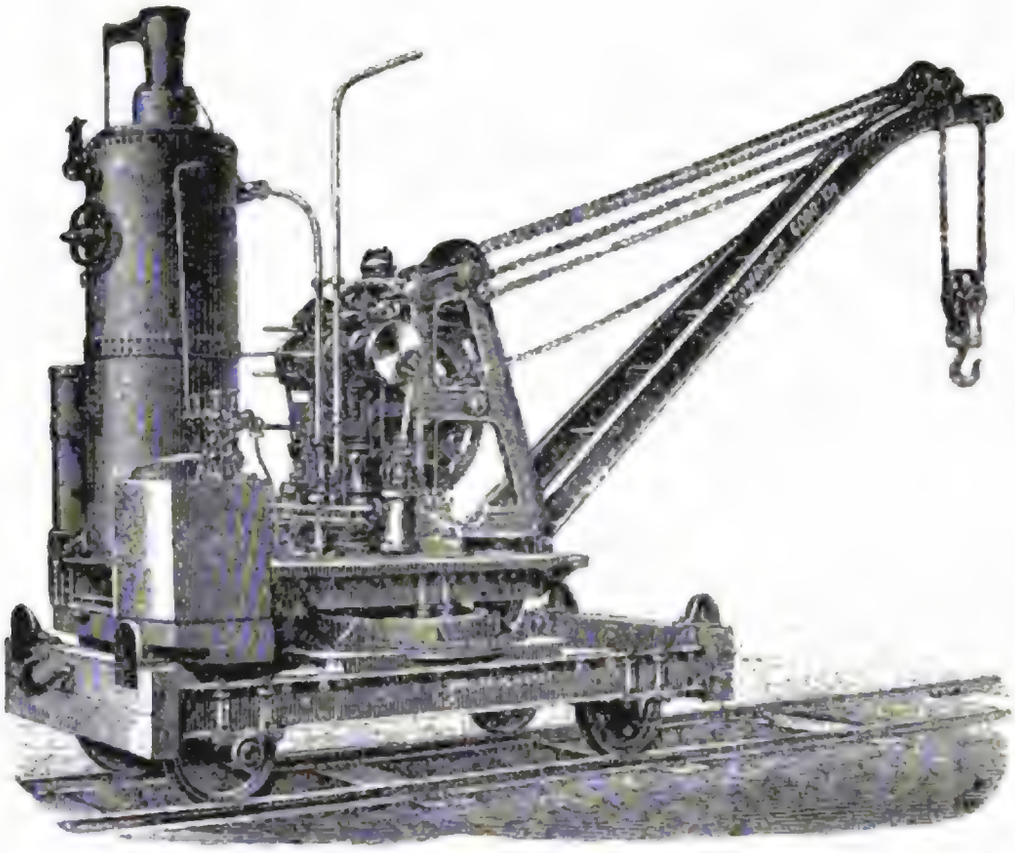


Fig. 136. Locomotiv-Dampfkrahn (Constructeur: Maschinenfabrik Mohr & Federhaff, Mannheim).

Die Dampfkrahne der vorbeschriebenen Construction sind äußerst stabil, stehen ohne Schienenzangen völlig frei, so daß sie mit anhängiger Last durch Dampfkraft auf dem Geleise fortbewegt werden können. Wo immer möglich, sollten bei Dampfkrahnanlagen breite Schienenspuren gewählt werden, um übermäßig schwere Gegengewichte zu vermeiden und den Krahnen einen leichten Gang zu sichern. Der Unterwagen besteht in der Regel aus einem einzigen schweren Gußstücke, dessen Drehkranz konisch abgedreht ist. Der Königsstock, die Achsen und Zapfen sind aus Stahl, die Ketten aus bester Qualität. Die gekuppelten Maschinen dieser Constructionstype besitzen für gewöhnlich keine Umsteuerung, da die Umsetzung der Bewegungen durch doppelte Frictionskuppelungen erfolgt. Dagegen müssen Krahne, welche mit durch Dampfkraft verstellbarem Ausleger versehen sind, mit Umsteuerung ausgerüstet werden.

Digitized by Google

Kessel und Dampfcylinder sind gegen Wärmeverluste mit Filzumhüllungen und gut schützenden Blechmänteln versehen. Der Oberwagen ist bei normaler Ausrüstung durch ein Wellenblechdach überdeckt, welches von einem schmiedeeisernen Gerüst getragen wird. Letzteres kann nach Bedürfniß durch Blech- oder Holzwände zu einem vollständigen Häuschen mit Thür und Fenstern ausgebildet werden. Jedem Krahne sind Wasserkasten und Kohlenreservoir beigegeben. Die Kesselarmaturen sind entsprechend kräftig gehalten und gegen Einfrieren mit zahlreichen Ablaßhähnchen versehen. Die Kesselspeisung geschieht in der Regel durch zwei Injecteure, eventuell auch durch Hand- oder Dampfgänge. Die Kettentrommeln, entweder glatt oder genietet, sind groß genug, um die dem Hub entsprechende Kettenlänge bei einmaliger Aufwickelung aufnehmen zu können.

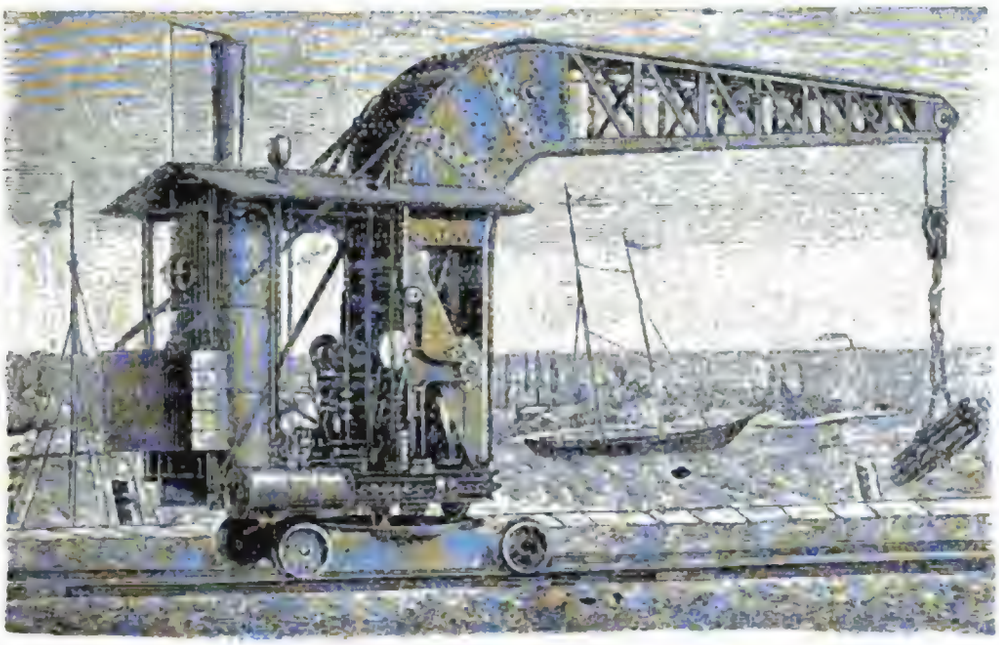


Fig. 137. Großer Quaikrahn mit gekuppelter Maschine und Drehwerk (Constructeur: Maschinenfabrik Mohr & Federhaff, Mannheim).

Je nach Bedürfniß werden bei derlei Krahnen die Ausleger entweder gerade oder gekrümmt, aus Profileisen oder als Blechträger hergestellt, letzteres gewöhnlich bei horizontal überragenden Auslegern, wenn sie einen breiteren Raum beherrschen sollen. Auch lassen sich die Ausleger in der Weise einrichten, daß sie sich durch Hand- oder Dampfbetrieb heben oder senken lassen, einestheils um die Ausladung beliebig vergrößern, anderntheils um niedrige Durchfahrten passiren zu können.

Von den Hebevorrichtungen sind noch zu erwähnen: Die Handkabelwinden, die Frictionswinden und die Schneckwinden und schließlich die Fahrstühle für Aufzugsanlagen. Die Kabelwinden entsprechen den weitgehendsten Anforderungen und finden demgemäß in Hüttenwerken zur Bewältigung schwerer Lasten vielfach Verwendung. Vor allen Dingen ist hierbei auf eine außerordentlich solide und kräftige Bauart Rücksicht zu nehmen. Die Winden werden entweder mit verzahnter Kettenrolle, Räderübersetzung und doppelseitig selbstthätig wirkender

Klemmungssperre, oder aber mit Trommel für Drahtseil und selbstthätig wirkender Sperrbremse ausgeführt.

Die Schneckenwinde findet vorzugsweise in den Fallwerkseinrichtungen der Gießereien 2c. Verwendung. Sämmtliche Theile der Winde, Bahnkörper, Trommel, Motor 2c. sind auf einem kräftigen gußeisernen Fundamente angeordnet. Der unsteuerbare Motor treibt mittelst einer elastischen Kuppelung die aus Werkzeugstahl hergestellte und gehärtete Schnecke ein. Dieselbe ist mit der Achse aus einem Stück angefertigt und läuft auf beiden Seiten in Bronzelagern. Die achsialen Drucke der Schnecke werden von Kugellagern aus gehärtetem Werkzeugstahl aufgenommen. Die Schnecke mit dem Rad und den Kugellagern läuft in einem ganz geschlossenen gußeisernen zweitheiligen Oelkasten. Die Seiltrommel, von sehr großem Durchmesser, ist mit auf der Drehbank eingeschnittenen Rillen und großen seitlichen Rädern versehen. Der Wirkungsgrad des Triebwerkes solcher Schneckenwinden, wie sie beispielsweise die »Benrather Maschinenfabrik« mit elektrischem Antriebe construirt, beträgt circa 60 Procent.

* * *

Wir haben in den verschiedenen vorangegangenen Abschnitten gesehen, auf welch verschiedenartige Weise der Urstoff derart vorbereitet wird, daß aus ihm die jeweils erforderlichen Gebrauchsgegenstände hergestellt werden können. Zu diesen *Vollendungsarbeiten*, welche vorzugsweise in den den Hüttenwerken beigegebenen *mechanischen Werkstätten* — oder in letzteren allein, unabhängig von ersteren — besorgt werden, dienen die vielartigen *Werkzeugmaschinen*. Faßt man das Gesammtgebiet der bei der Bearbeitung des Urstoffes zur Anwendung kommenden Kräfte und Mittel zusammen, so ergeben sich vier Gruppen von Arbeitsvorgängen: Gußoperationen, Druckoperationen, Trennungsoperationen und Verbindungsoperationen.

Von den Gußoperationen war früher ausführlich die Rede (S. 83), desgleichen von den Druckoperationen, zu welchen die Bearbeitung des Materials unter dem Hammer, das Schmieden, Schweißen, Walzen, Röhrenpressen, Drahtziehen u. s. w. zählt. Was nun die *Trennungsoperationen* anbetrifft, kommt hier vorzugsweise nur derjenige Vorgang in Betracht, den man die »formgebende Trennung« nennt, d. h. eine Operation, bei welcher der Haupttheil des Werkstückes intact bleibt und nur Theile zur Vollendung seiner Form abgetrennt werden. Durch die Trennung zerfällt das Werkstück in ein formvollendetes Fabrikat und einen mehr oder weniger formlosen Abfall.

Je nach dem hierbei angewendeten Werkzeuge spricht man vom *Drehen*, *Bohren*, *Fraisen*, *Hobeln*, *Feilen*, *Lochen*, *Schneiden* (mittelst Sägen, Scheeren) und *Schleifen*. Das den Werkzeugen zu Grunde liegende Princip liegt theils in der Stoß-, theils in der Druckwirkung. Das Werkstück kann ruhen, es kann sich geradlinig oder krummlinig gegen das Werkzeug, senkrecht auf die erste

Digitized by Google

Richtung, drehend, im Kreise oder in der Ellipse, oder in beliebigen Curvenlinien bewegen. Das Werkzeug und seine Schneide stehen mehr oder weniger geneigt oder senkrecht zur bearbeiteten Oberfläche; es kann sich ebenso geradlinig oder krummlinig, senkrecht auf die erstere Richtung, drehend u. s. w. bewegen.

Das Drehen charakterisirt sich dadurch, daß, während das Werkstück sich dreht, das Werkzeug in senkrechter Stellung zur Drehachse steht und die Schaltbewegung seitwärts und auf die Drehachse zu empfängt. Zur Erklärung des Wortes »Schaltbewegung« diene Folgendes: Werkstück oder Werkzeug werden, nachdem der erste Schnitt vollendet, die Bahn durchlaufen ist, in einer auf die Bewegungslinie meist senkrechten Richtung verschoben, um neue Theile in Angriff zu nehmen. Dies bezeichnet man im Allgemeinen mit Schaltung.

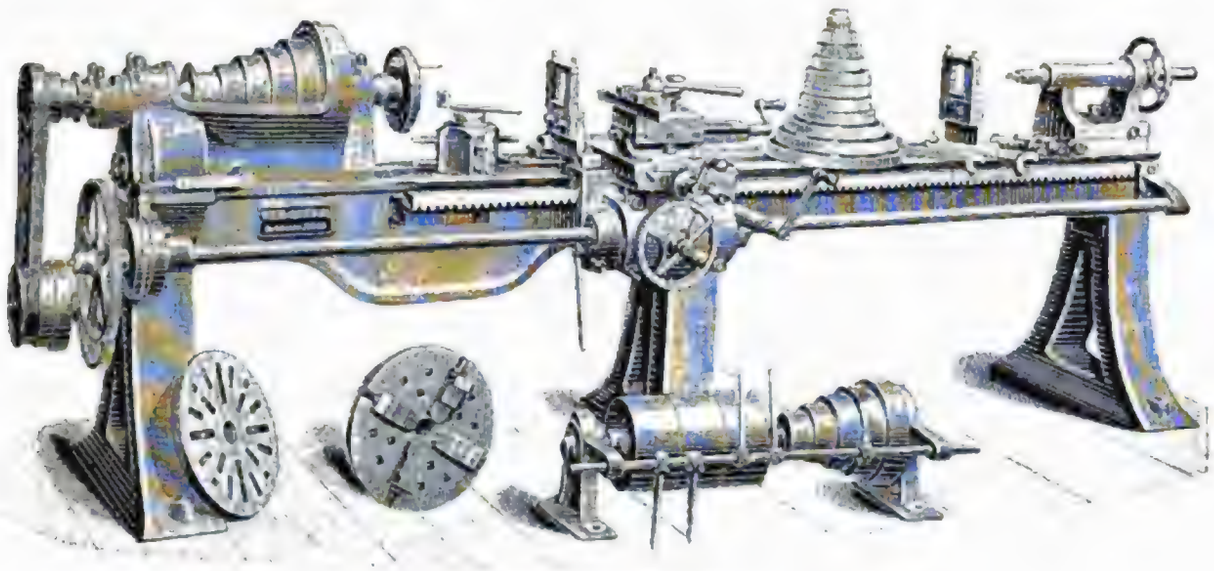


Fig. 138. Support-Drehbank.

Die Vorrichtungen, welche der drehenden Operation dienen, sind die Drehbänke. So verschieden dieselben auch bezüglich ihrer Details und weiteren Anforderungen gestaltet sind, besitzen sie doch gemeinsame Vorrichtungen, durch welche der zu bearbeitende Gegenstand in Rotation um eine feste Achse versetzt wird, um ihn dabei mit einem festeingespannten »Messer« abzudrehen. Die Vorrichtung, um das letztere einzuspannen, heißt »Support«. Je nachdem man dem Meißel bei der Rotation des Arbeitsstückes eine langsame Fortrückung in einer zur Drehachse parallelen oder dagegen geneigten Geraden ertheilt, wird an dem Arbeitsstücke eine cylindrische oder kegelförmige Fläche erzeugt. Diese Anordnung ergiebt die Supportdrehbänke zum Abdrehen oder »Egalisiren«. Die genannte Kegelfläche geht hierbei in eine Ebene über, sobald die Fortbewegung senkrecht zur Umdrehungsachse des Werkstückes steht. Diese Anordnung ergiebt die Platendrehbänke.

Bezüglich des Arbeitsvorganges beim Drehen kann man hauptsächlich zwei Arten hervorheben: Das Drehen zwischen Spitzen und das Freidrehen. Beim »Drehen zwischen Spitzen«, welches bei Gegenständen von größerer Länge erfolgt,

wird das Arbeitsſtück an jedem Ende mit einer kegelförmigen Vertiefung (»Körner«) verſehen; dieſe Vertiefungen ſtützen ſich gegen Spitzen, von denen die linksſeitige feſt mit der Drehbankſpindel verbunden iſt, ſo daß ſie an deren Umdrehung theilnimmt, während die rechte Spitze feſtſteht, zu deren Aufnahme am rechten Ende der Supportdrehbänke der »Reitſtock« dient.

Beim »Freidrehen«, welches bei Gegenſtänden von geringer achſialer Länge (Räder, Scheiben) zur Anwendung kommt, werden dieſelben ohne Zuhilfenahme des Reitſtockes blos mit dem freien Ende der Drehbankſpindel unwandelbar feſt verbunden, zu welchem Zwecke verſchiedene Mittel in Anwendung kommen. Alle größeren Arbeitsſtücke befeſtigt man an der auf dem vorderen Ende der Drehbankſpindel angebrachten Planſcheibe, einer größeren, vorne abgedrehten Scheibe, die zu dem

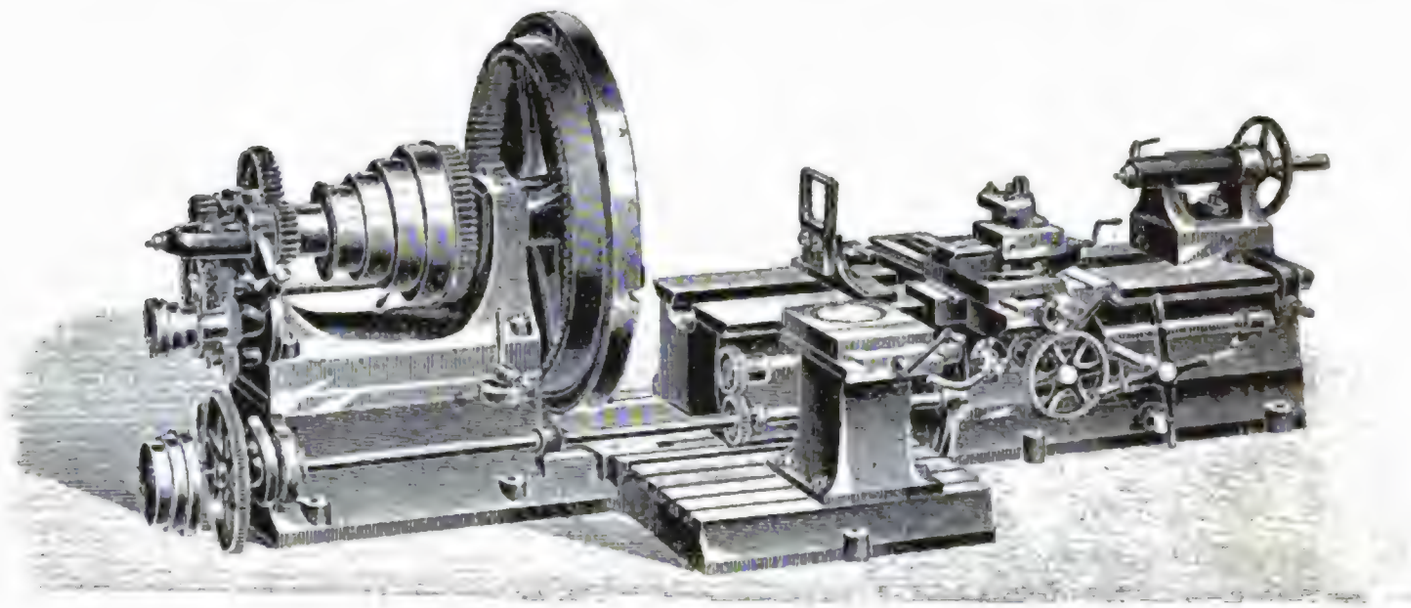


Fig. 139. Plan- und Spitzendrehbank.

Behufe der Befeſtigung von Arbeitsſtücken mit vielen Löchern oder Schlitzen zur Anbringung der erforderlichen Befeſtigungsbolzen verſehen iſt. . . . Zu den Supportdrehbänken, den Plandrehbänken, den Plan- und Spitzendrehbänken kommen ſchließlich noch die Bohrdrehbänke.

Die in Deutſchland und Oeſterreich, ſowie in England übliche Bauart der Plandrehbänke mit horizontaler Spindel hat mancherlei Uebelſtände. Zunächſt iſt das Aufbringen großer Gegenſtände auf eine ſolche ſenkrecht ſtehende Planſcheibe ſchwierig und das genaue Ausrichten zeitraubend. Dann aber wirkt das ganze, oft ſehr beträchtliche Gewicht des Arbeitsſtückes an einem ziemlich langen Hebelarme auf das freie Ende der Spindel, wodurch eine Durchbiegung der letzteren verbunden iſt, worunter die Genauigkeit der Arbeit leidet. Man hat daher in Amerika die Plandrehbänke vertical ſtehend gebaut und man bezeichnet ſie im Allgemeinen als Verticaldrehbänke. . . . Für beſondere Arbeiten ſind bei Plandrehbänken ſpecielle Anordnungen getroffen, ſo insbeſondere für das Abdrehen von Waggonrädern,

Digitized by Google

Tyres, Räderpaaren, Locomotivrädern. Sie werden demgemäß als Räderdrehbänke bezeichnet.

Drehbänke, welche derart eingerichtet sind, daß das Abdrehen sowohl zwischen Spitzen als auf dem Wege des Freidrehens besorgt werden kann, führen die Bezeichnung »Drehbänke mit verschiebbarer Wange«, weil das Eckstück, auf welchem diesfalls Support und Reitstock angebracht sind, meist durch Zahnstege verschiebbar angeordnet wird.

Sollen unrunde, vom Kreise abweichende Querschnitte durch Drehen erzeugt werden, so bedient man sich des Ovaldrehwerkes, bei welchem das Werkstück während des Drehens seitlich verschoben wird. Auf dem Spindelstocke ist eine

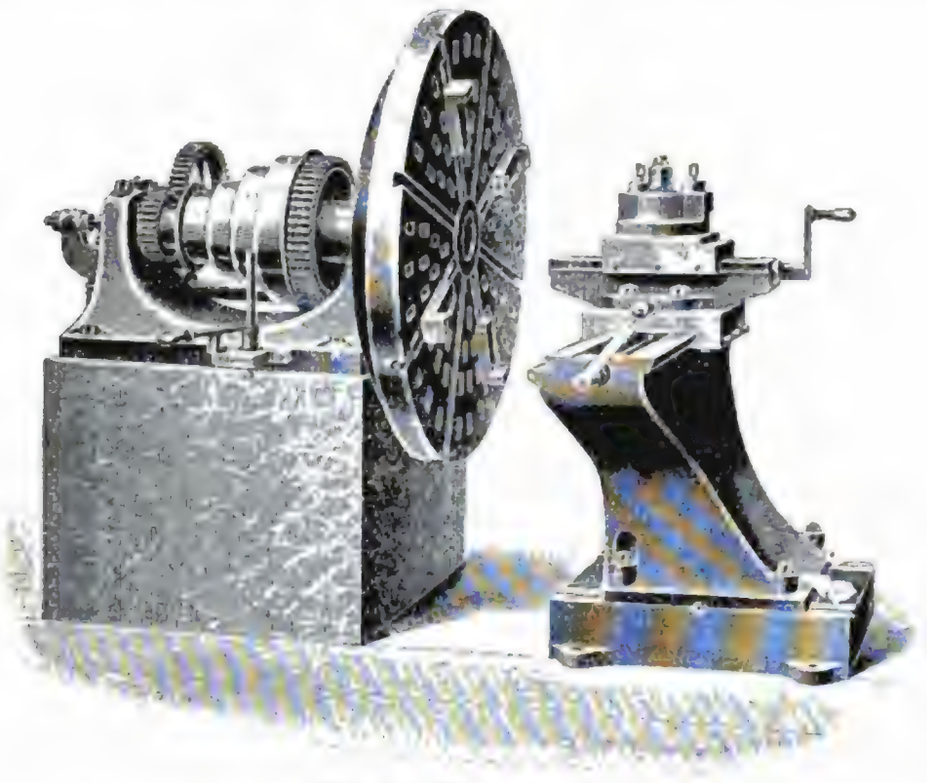


Fig. 140. Plandrehbank.

Scheibe festgeschraubt, welche zwischen zwei unterschnittenen Leisten einen Schieber trägt, auf dem erst das Werkstück festgemacht ist. Der Schieber ragt beiderseits über die Scheibe heraus und tangirt ebenso einen an der Docke festgemachten Ring, der nach Belieben excentrisch zur Drehachse verstellt werden kann. So wird das auf dem Schieber feste Werkstück während des Drehens verschoben und sein Querschnitt gestaltet sich zur Ellipse.

Etwas analoges bildet die sogenannte Passigdrehbank, bei der sich das Werkstück in der Längsrichtung verschiebt. Dies wird durch eine Feder bewirkt, welche die Drehachse in ihrer Verlängerung zu verschieben strebt und in einer Scheibe Widerstand findet, gegen die sich das andere Achsenende lehnt. Diese Scheibe steht excentrisch, ist drehbar, kann auch gegen die Drehachse geneigt gestellt oder auf ihrer Ebene wellenförmig modellirt sein.

Digitized by Google

Selbſtverſtändlich weiſen die einzelnen Typen von Drehbänken in ihrer Anwendung für ſpecielle Fälle die mannigfachſten Abweichungen im Detail auf. Bei den Achſendrehbänken — dazu beſtimmt, Eiſenbahnachſen an beiden Enden zugleich zu bearbeiten — wird das Arbeitsſtück zwiſchen beiden Spitzen eingeſpannt und von einer ſie umgebenden Hülſe in der Mitte angetrieben. Die Walzendrehbänke dienen zum Drehen und Profiliren von Hartgußwalzen und ſind dieſelben entſprechend ſchwer dimenſionirt. Es giebt ferner Riemenſcheibendrehbänke, Bolzendrehbänke, Abſtechdrehbänke, Centrirmaſchinen und Anbohrmaſchinen.

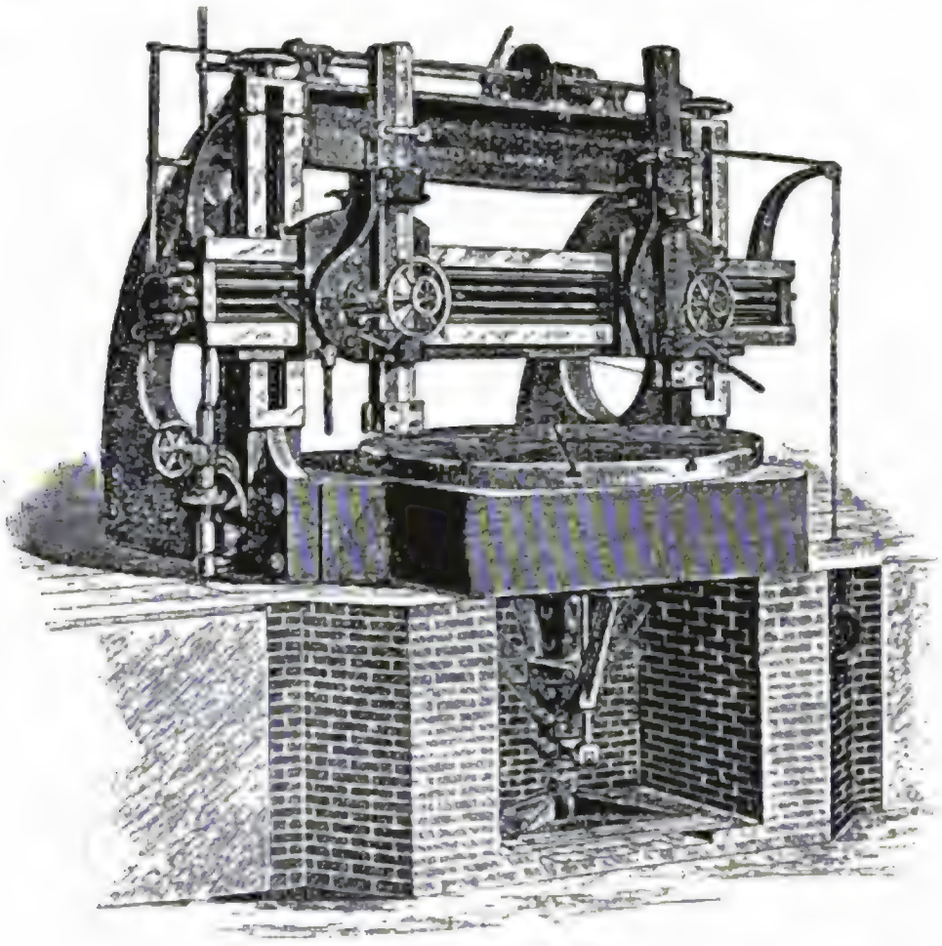


Fig. 141. Verticale Plandrehbank.

Die nächſte zu beſprechende Trennungsoperation iſt das Bohren, eine der in der Eiſentechnik am häufigſten vorkommenden Operationen. Werden doch ſelbſt Kanonenrohre von größtem Caliber mit wenigen Ausnahmen aus dem Vollen durch Ausbohren erzeugt. Nur bei den Dampfcylindern, wo die Dicke der Wand gegen die Weite des Hohlraumes zurückbleibt, wird die letztere durch Guß vorgebildet und durch Ausbohren nur die genaue Ausbildung erzielt, wobei relativ wenig Material zu entfernen iſt. Das Material zum Werkzeug muß beſter Stahl ſein, der durch vorſichtiges Schmieden geſtaltet, gehärtet, etwas nachgebeſſert und zugeſchliffen wird. Die Bohrerform iſt für das Vollbohren die eines Meißels mit nach oben ſich zuſpitzendem Schafte, der im Bohrheft fixirt wird, während der wirkende Theil zur Weite des Bohrloches zugeſchmiedet wird.

Digitized by Google

Im Allgemeinen unterscheidet man, je nachdem das Zuschleifen von beiden Seiten oder nur von einer Seite stattfindet, den Bohrvorgang in zwei Arbeitsmethoden. Die zweiseitigen Bohrer werden in der Regel nur für enge Bohrlöcher, die mit einseitig zugeschliffenen Schneiden dagegen bei weiten Bohrlöchern und bei maschinellem Betriebe benutzt. Das Bohren erfolgt in der Art, daß die seitlichen Schneiden durch den darauf lastenden Druck in das Metall eindringen und durch die Drehung einen Span abschaben, der an den Schneiden auftritt. Gelegentlich der Besprechung des Krupp'schen Etablissements wurde erwähnt, daß bei der dortigen Kanonendrehbank der Bohrer festsitzt und das Werkstück rotirt. Zugleich ist der Bohrer hohl geformt, so daß das ausgebohrte Seelstück noch als Cylinder erübrigt.

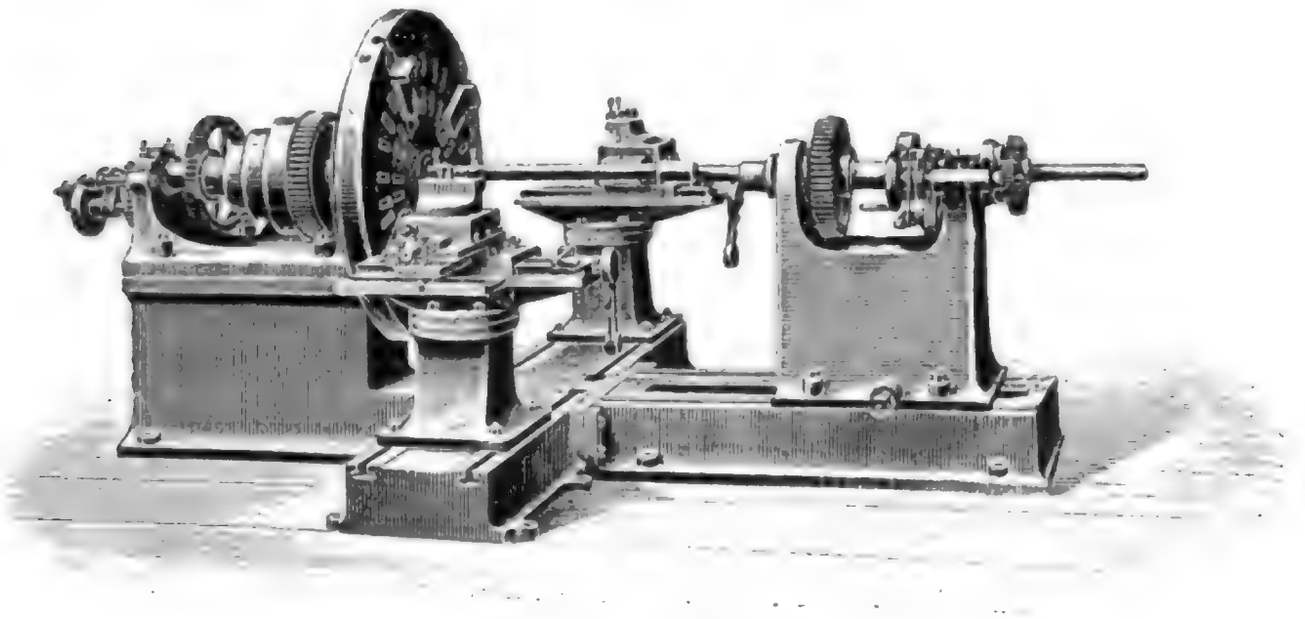


Fig. 142. Bohrdrehbank.

Kurze Geschützläufe werden auch in verticaler Richtung gebohrt. Dabei ist der Bohrer mit der Spitze nach oben gewendet, entweder fest oder er rotirt. Im ersteren Falle wird das Geschützrohr gedreht und der Vorschub durch sein Gewicht selbst bewirkt. Oder es dreht sich der Bohrer und das Rohr sinkt herab, oder der Bohrer wird nach aufwärts gedrückt. Gewöhnlich wird ein engeres Loch vorgebohrt und durch breitere Bohrer erweitert. Dies ist auch der Fall beim Ausbohren hohlgeschmiedeter Gewehrläufe, deren Innenwand nur egalisirt und erweitert zu werden braucht.

Die stabilen Bohrmaschinen, welche in den Maschinenfabriken so vielfach zur Anwendung kommen, haben die folgenden wesentlichen Theile: den Mechanismus zum Drehen, dann zum Nachrücken des Bohrers, endlich die Vorrichtungen, um das Werkstück oder den Bohrer nach den drei Dimensionen der Länge, Breite und Höhe verstellen zu können. Bei kleinen Werkstücken steht der Bohrer fest und ersteres wird verstellt; bei schweren Werkstücken ist der Bohrer verstellbar. Bei den Wand-

Digitized by

bohrmaschinen ist die Bohrsäule durch Wandlager gehalten und dadurch in einem Halbkreis drehbar. Sie trägt einen kräftigen Arm, an dem sich der Support ein- und auswärts verstellen läßt. Die Bohrhülse, in welcher der vierkantige Bohrstab während der Drehung auf- und abgeführt werden kann, gestattet dadurch eine in geringeren Grenzen sich bewegende Hoch- und Tiefstellung, die sonst durch Unterlagen für das Werkstück ersetzt werden muß.

Das Fräsen ist im Wesentlichen eine Wirkung rasch rotirender Schneiden, wobei als charakteristisches Moment die Vereinigung mehrerer Schneiden zu einem Rotationskörper, welcher rasch rotirt, hervortritt. Das Werkstück wird bearbeitet, indem man es an die Fräse andrückt und an derselben hinführt. Die Fräse läßt sich auch oscillirend oder sonst beweglich in einem Rahmen lagern und gegen das festliegende Werkstück andrücken, was durch die Mittheilung der Rotationsbewegung durch Riemen ermöglicht wird. Ein besonderer Vortheil erwächst dadurch, daß man die Fräsmaschinen in der verschiedensten Art profiliren kann. Die Hauptschwierigkeit bildet die Fräse selbst, welche früher meist aus einem Stahlstück geschmiedet wurde, aus welchem man die Schneiden mit Meißel, Feile, Schleifrädern herausarbeitete, worauf erst das Härten und Anlassen folgte.

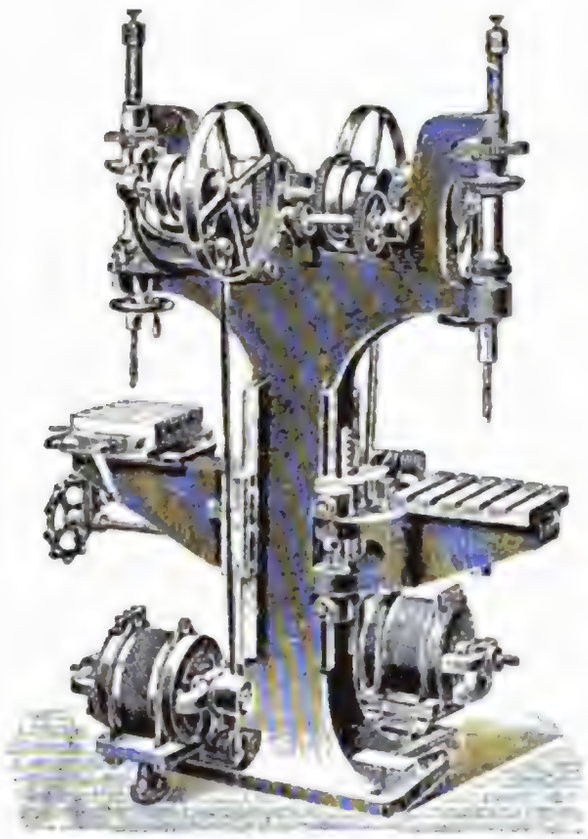


Fig. 143. Verticale Bohrmaschine.

Diese Methode ist jetzt nur noch bei den kleinen Fräsen üblich; größere setzt man aus Schneiden zusammen, die mittelst Schrauben, Keilen ꝛc. auf einem centralen Guß- oder Schmiedekörper befestigt werden. Die Achse der Fräse kann horizontal oder vertical gelagert sein. Sie ragt meist durch den Arbeitstisch hindurch, auf dem das Werkstück verschoben, gewendet, kurz auf die bequemste Art bearbeitet werden kann.

Die ausgedehnteste Verwendung findet die Fräsmaschine als Specialmaschine in der Gewehr- und Nähmaschinenfabrikation und in ähnlichen Betrieben. Erst in neuerer Zeit wird sie auch im Maschinenbau verwendet, wo sie alsdann in zweckentsprechender schwerer Bauart ausgeführt ist. Das Fräsen besitzt gegenüber der Bearbeitung durch Hobeln oder Schlosserarbeit mannigfache Vorzüge und hat in neuerer Zeit einen bedeutenden Umschwung in den Arbeitsmethoden sowohl größerer als kleinerer Stücke herbeigeführt. Die Fräswerkzeuge sind zwar schon lange bekannt gewesen und auch zur Metallbereitung verwendet worden, doch fanden sie

Digitized by Google

nur für ganz bestimmte Zwecke Anwendung. Auch kannte man längere Zeit nur eine Art von Fräsen, diejenige mit engen Zähnen, oder feingetheilte Fräser.

Die Fräsmaschinenarbeit läßt sich im Allgemeinen nach zwei Gesichtspunkten oder Zwecken beurtheilen; der eine Zweck, die allgemeine Fräsarbeit, umfaßt die mechanische Bearbeitung einzelner Stücke und erfordert dies Maschinen von möglichst vielseitiger Verwendbarkeit, dagegen nur eine geringe Anzahl Fräser einfacher Form. Der zweite Zweck beim Fräsen zielt auf Massenfabrikation von meist complicirt geformten Theilen, und erfordert dies zwar einfache Fräsmaschinen, dagegen eine große Menge von Specialfräsern. Eine Fräsmaschinengattung ist besonders ausgebildet für die Herstellung von Zahnlücken an Stirnrädern, Winkelrädern, Zahnstangen und auch Schneckenrädern.

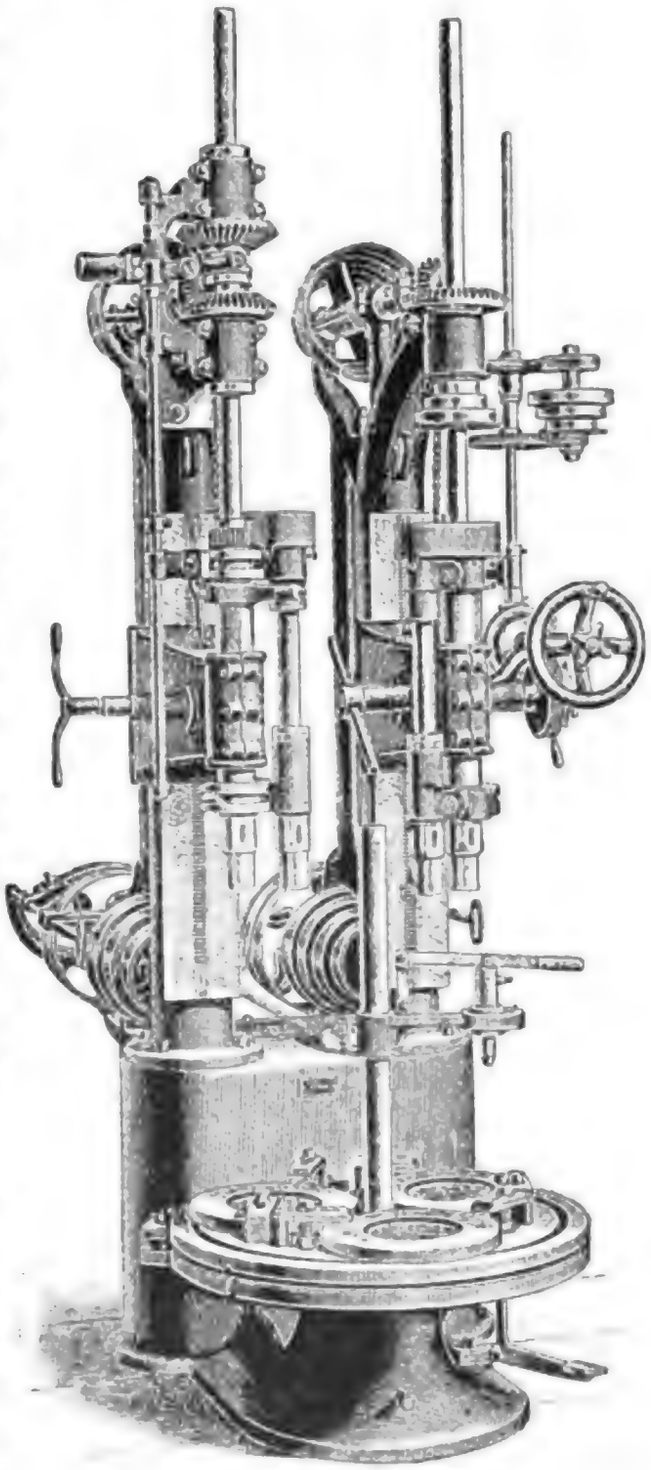


Fig. 144. Mehrschneidige Bohrmaschine.

Das Hobeln ist eine Operation, bei welcher — soweit die Metallindustrie in Betracht kommt — nur die größten Werkstücke festgelegt werden. Meist sind sie auf einem beweglichen, durchbrochenen Bette festgekeilt oder festgeschraubt. Dieses Bett bewegt sich auf am Gestelle befestigten Prismenführungen durch Zugkette, Zahnstange, Kurbel u. s. w. langsam unter dem ebenfalls, aber senkrecht auf die erste Richtung verschiebbaren Stichel fort. Die Bewegung wird vom Motor aus durch Riemen, konische Räder u. s. w. auf den Bewegungsmechanismus übertragen. Bei sehr schweren Werkstücken kehrt sich das Verhältniß um, indem der Stichel, oft in ziemlich schnellem Tempo, über das Werkstück vor- und zurückgeschoben wird. Der Stichel ist ein Stahlstab, an dem nach Bedürfniß die Schneidekanten angeschliffen werden.

Man unterscheidet im Großen und Ganzen vier Gruppen von Hobelmaschinen: Tisch-, Gruben-, Blechkanten- und Querhobelmaschinen. Die Tischhobelmaschinen dienen zur Bearbeitung sehr langer Gegenstände und erfordern daher eine Maschine.

Digitized by Google

Da dies das Arbeiten unbequem macht, hat man Veranlassung genommen, die Maschine derart auszuführen, daß über dem festgelagerten Arbeitsstücke der in einem Querschlitten sitzende Stichel die hin- und hergehende Bewegung erhält. Bei dieser Anordnung ist eine Länge der Maschine erforderlich, welche die Länge der zu hobelnden Gegenstände nur wenig übertrifft; da hier das Arbeitsstück von einer Grube aufgenommen wird, bezeichnet man solche Maschinen als »Grubenhobelmaschinen«. Es kommt ihnen der Uebelstand zu, daß auf ihnen eine so gute und genaue Arbeit wie auf den Tischhobelmaschinen deshalb nicht zu erreichen ist, weil der den Stichel tragende Querschlitten in Folge seiner geringen Masse und weniger sicheren Führung leicht zu Erzitterungen des Stichels Veranlassung giebt.

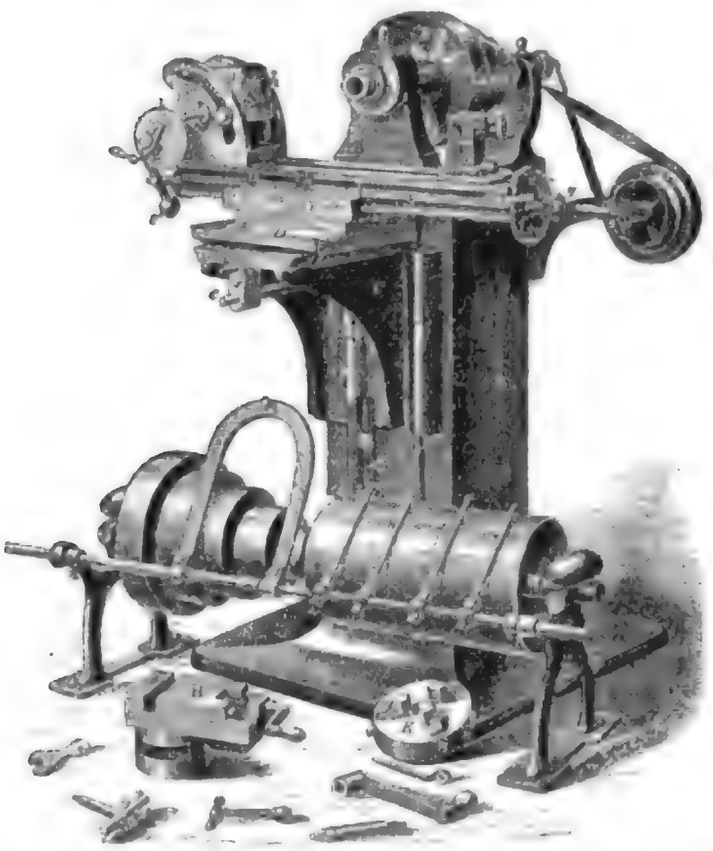


Fig. 145. Universal-Fräsmaschine.

In ähnlicher Bauart wie die Grubenhobelmaschinen wird, und zwar häufig als Specialmaschine, die »Blechkantenhobelmaschine« ausgeführt. Sie dient zum Abhobeln der für Dampfkessel u. s. w. erforderlichen Bleche an deren Rändern. Bei dieser Anordnung ist der zu bearbeitende Gegenstand ebenfalls festgelegt und das arbeitende Werkzeug wird demselben entlang geführt.... Für die Bearbeitung kurzer Stücke dienen die »Querhobelmaschinen«, bei welchen der Stichel in der Regel an dem freien Ende der prismatischen Stange (dem »Stoße«) angebracht wird. Sie werden auch »Shapingmaschinen« genannt. Zu den Hobelmaschinen gehören ferner die Stoßmaschinen und Nietstoßmaschinen, bei welchen die Bewegung in der Verticalen erfolgt.... Zu bemerken ist noch eine Modification, die manchen Maschinen, vornehmlich den Shapingmaschinen, gegeben wird, um runde Oberflächen durch Hobeln zu erzeugen. Es sind dies die sogenannten Rundhobel-Apparate.

In neuester Zeit ist man bestrebt, die Hobelarbeit in den Maschinenwerkstätten nach Möglichkeit zu beschränken und sie durch Fräs- und Schleifarbeit zu ersetzen. Allein die Hobelmaschine bietet gegenüber der Fräsmaschine den bedeutenden Vortheil der Einfachheit des schneidenden Werkzeuges, das von jedem geübten Werkzeugmacher leicht hergestellt und im guten Zustande erhalten werden kann, wogegen die Herstellung und Erhaltung der Fräswerkzeuge immer an kostspielige Maschinen gebunden ist.

Digitized by Google

Mit der Operation des Hobelns ist die des Feilens gewissermaßen verwandt. Der wesentlich durch das Werkstückmaterial bedingte Unterschied liegt in den zahlreichen Schneiden der Feile, die zwar nicht tief eingreifen, dafür aber durch ihre Vielzahl und in rascher Aufeinanderfolge wirken. Der Hobel nimmt einen Span, die Feile zahllose Feilspänchen ab. Statt der Schneide wirken vielfach Zähnchen, welche bei der Raspel durch Eintreiben einer Spitze, bei der Feile durch Kreuzung der Schneide entstehen. Die vorgeneigte Stellung der Schneide zeigt auch Verwandtschaft mit der Säge.

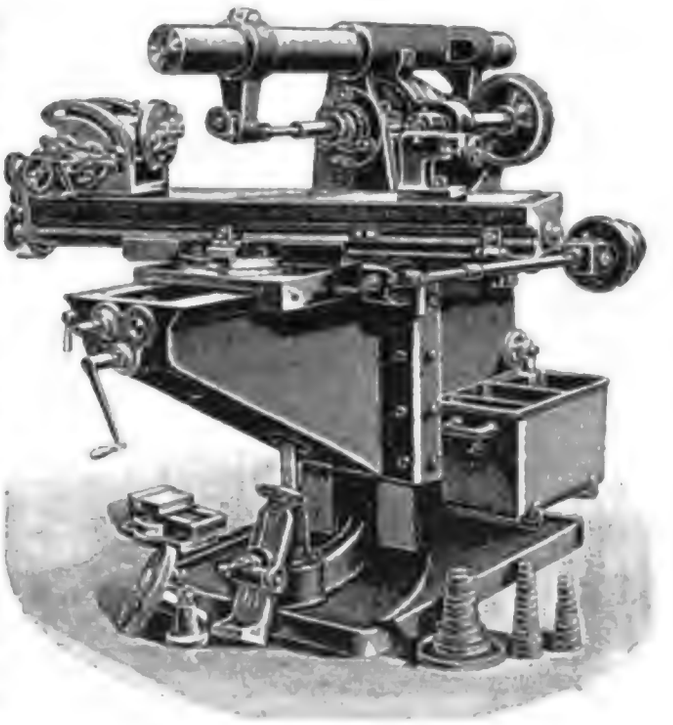


Fig. 146. Universal-Fräsmaschine.

Eine weitere Werkzeugmaschine ist die Lochmaschine. Sie wird entweder nur als solche, oder zum »Scheeren«, oder als combinirte Maschine auf gemeinschaftlichem Ständer und mit gemeinschaftlichem Antrieb auf einer Seite zum Lochen, auf der anderen zum Scheeren eingerichtet. Das Werkzeug — Scheermesser oder Lochstempel — ist hierbei an einem vertical auf- und abwärtsgehenden Stoße befestigt. Hauptsächlich aus der Art und Weise, wie die Stoßbewegung hervorgebracht wird, entstehen die verschiedenen Modificationen oder Typen der Lochmaschinen und Scheeren.

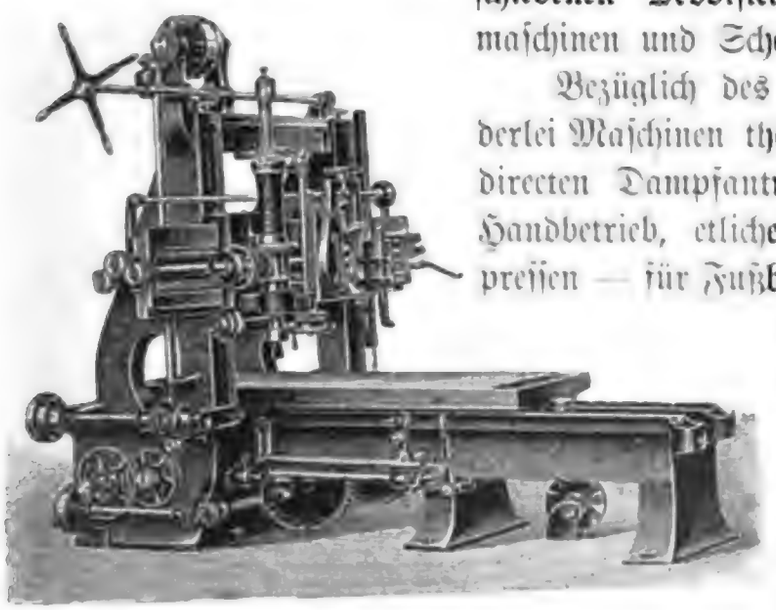


Fig. 147. Tischbohrmaschine.

Bezüglich des Bewegungsantriebes baut man derlei Maschinen theils für Riemenbetrieb, theils für directen Dampfantrieb, kleinere Apparate sind für Handbetrieb, etliche auch — z. B. die Fußhebelpressen — für Fußbetrieb eingerichtet, andere erhalten die Bewegung durch hydraulische oder elektrische Antriebsvorrichtungen. Die Stoßbewegung ist entweder vertical geradlinig auf- und abwärtsgehend. Bei einigen Maschinen wird die Bewegung direct erzeugt, bei anderen wird an der Maschine zunächst eine kreisförmige Bewegung erzeugt und erfolgt die Umwandlung derselben in die geradlinige oder oscillirende Bewegung des Stoßes entweder mit Excenter oder mit Hebel.

Digitized by Google

Je nach dem Zwecke, dem sie dienen, giebt es Maschinen für stärkere Arbeit (schwere Bleche, Constructionseisen ꝛc.) und solche für schwächere Blecharbeit, wenn sie die Massenerzeugung einzelner Artikel erfordert. Zu diesem letzteren Zwecke hat sich in Amerika eine specielle Art von Maschinen entwickelt — die sogenannten Schwungradpressen und die Fußhebelpressen — erstere für die Erzeugung von Massenartikeln, letztere für Einzelarbeiten. Sie werden sowohl zum Lochen als zum Pressen eingerichtet, weshalb sie mitunter die Bezeichnung Lochpressen führen. Amerikanischen Ursprunges sind ferner die Ziehpressen (Druck- und Zugpressen), welche mit zwei Stößen an zwei Stempeln arbeiten. . . . Die Fußhebelpressen haben

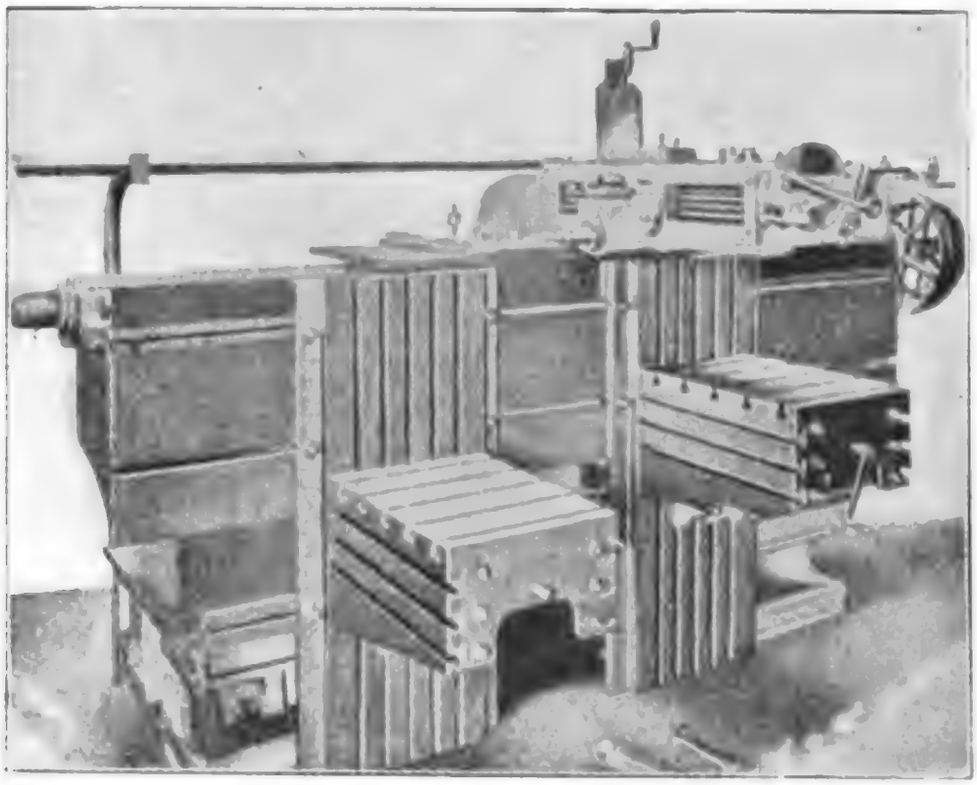


Fig. 148. Blechkanten-Hobelmaschine.

nur im Kleingewerbebetrieb Bedeutung. Sie werden zumeist als »Pendelpressen« construirt.

Andere wichtige Trennungsoperationen sind das Sägen und das Schneiden mittelst Scheeren. Die Arbeit der Säge charakterisirt sich als eine senkrechte, gegen die Fläche des Werkstückes gerichtete, fortschreitende Meißelarbeit. Die Form des Sägeblattes ist von der Art der Verwendung abhängig. Man unterscheidet: Blattsägen — die wieder in Spannsägen, Stichsägen und Bandsägen zerfallen — Kreissägen und Kronensägen. Die letztgenannten stehen den Fräsen näher, da sie zum Bohren dienen.

Die Blattsägen sind zu bekannt, als daß hierüber des weiteren gesprochen zu werden braucht. Die Bandsägen haben den Vortheil, daß bei ihnen kein unwirksamer Rücklauf vorkommt, weil sie ununterbrochen nach einer und derselben Rich-

Digitized by Google

tung arbeiten. Da sie über zwei am Gestell befestigte Rollen gespannt werden, deren eine den Antrieb erhält, während die andere mitläuft, erfordern diese Sägen ein schmales, sehr elastisches Stahlband ohne Ende, welches durch Zusammenlöthen der freien Enden hergestellt wird. Mit der Bandsäge bezüglich ihrer continuirlichen Wirkung verwandt ist die Kreissäge — auch Circularsäge genannt. Hier sind die Sägezähne am Ende einer kreisrunden Scheibe, welche auf eine horizontale Achse aufgezogen ist, ausgearbeitet. Anstatt die Säge aus einem Stücke zu bilden, kann man sie auch aus gezähnten Segmenten zusammensetzen, die, auf einer centralen Blechscheibe aufgeschraubt, einen vollen Kreis bilden.

Durch die rasche Rotation, in welche die Kreissägen versetzt werden, sind sie außerordentlich wirksam, zumal dann, wenn mehrere derselben in Combination gebracht werden. Hauptbedingung der Wirksamkeit ist eine sichere Lagerung der Achse und eine genaue senkrechte Stellung des Sägeblattes zu derselben. Die Kreissägen werden nicht immer in der Art angeordnet, daß ihre Achse an beiden Enden unterstützt wird; mitunter wird das Sägeblatt nur an einem Ende der Achse befestigt. Schwere Werkstücke erfordern selbstverständlich sehr stark dimensionirte Sägeblätter. Um deren Zerreißen zu verhüten, wird sehr zähes Stahlblech als Material verwendet.

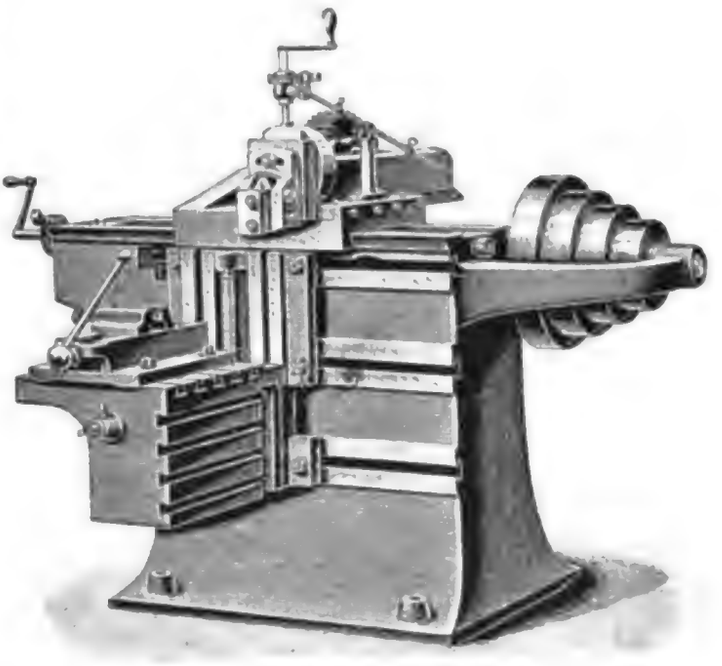


Fig. 149. Shapingmaschine.

Die Operation des Schneidens erfolgt, wie bereits erwähnt, des weiteren mittelst Scheeren. Wegen der bedeutenden Kraft, die bei den Scheeren in Action treten muß, sind die Schneiden unter einem ziemlich großen Winkel zugeschärft. Außerdem sind sie häufig derart angeordnet, daß die ganze Länge der Scheerenkante nicht gleichzeitig zur Wirkung kommt, sondern nur ein allmähliches Angreifen stattfindet. Je kräftiger die Scheeren wirken, je härteres Material sie zertheilen sollen, desto kürzer pflegt man die Schneideschenkel, desto kräftiger die Druckschenkel auszuführen.

Eine besondere Einrichtung hat die Circularscheere, die vielfach bei der Blechbearbeitung Verwendung findet. Zwei Scheiben mit zugeschärftem Stahlrande rotiren, indem sich hierbei die Scheibenräder in einem Punkte berühren. Das dazwischen gebrachte Blech wird gleichzeitig eingezogen und abgeschnitten. Die Ränder können unter einem Winkel von 90° oder darunter zugeschärft sein. Stellt man das zu schneidende Blech z. B. auf einer drehbaren Scheibe mittelst einer Druckschraube

Digitized by Google

fest, rückt dann die tangirenden Circularscheeren heran und setzt diese Scheibe mit dem Blech in Umdrehung, so erhält man kreisrunde Platten.

Das Schleifen ist nur theoretisch genommen eine Trennunsoperation, da es eigentlich vorzugsweise dem Zwecke genauester Formgebung dient. Alle Schleifen wirken mit einem rotirenden Schleifwerkzeuge — bestehen der Hauptsache nach aus einem Lagergestelle für die Schleifradspindel und aus einer Auflage für das Werkstück. Je nach den Arbeitserfordernissen wird diese Auflage zu einem mehr oder weniger vollkommenen Tischwerke ausgebildet, wobei neben den feinsten Einstell-

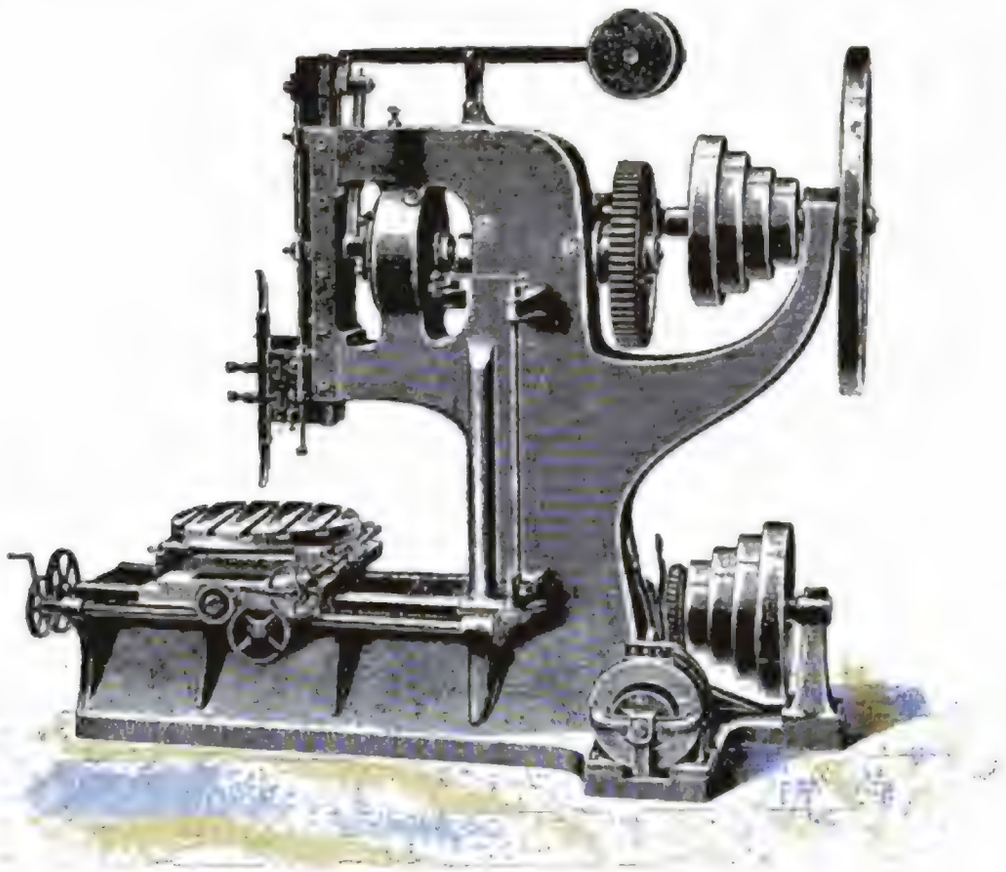


Fig. 150. Stoßmaschine.

bewegungen der Tischtheile noch selbstthätige Schlittenbewegungen vorkommen. Schleifmaschinen werden gebaut für allgemeinen Schleifbetrieb, zum Flach- und Rundschleifen, Specialmaschinen zum Schleifen von Walzen, Riemenscheiben, Zahnradlücken und zum Schärfen der Schneidewerkzeuge.

Wegen der bei den Schleifmaschinen auftretenden bedeutenden centrifugalen Wirkung müssen die einzelnen Theile sehr kräftig construirt sein. Dies ist auch dann nothwendig, wenn beim Schleifen ein starker Druck in der Achsenrichtung ausgeübt wird. Das eigentliche Werkzeug — der Schleifstein — ist entweder ein natürlich oder künstlich hergestelltes Schmirgelrad, das sich nach langwierigen Experimenten endlich dauernd eingebürgert hat. Je nach dem Zwecke, welchem Schmirgelscheiben dienen sollen, werden dieselben in verschiedener Beschaffenheit angefertigt. Das Roh-

Digitized by Google

material, der Schmirgel, wird durch Zerkleinern des Schmirgelsteines erhalten und dann, mittelst eines Bindemittels gebunden, in die verlangte Form gepreßt.

Man kann das Schleifrad auch als Fräse mit sehr feiner Verzahnung auffassen, die zudem derart angeordnet ist, daß beständig die annähernd gleiche Berührung zwischen Werkzeug und Werkstück vorhanden ist, wobei zwischen beiden annähernd der gleiche Druck herrscht. Aus diesem Grunde erfordern die Schleifmaschinen ein sehr exactes Arbeiten. Vielfach tritt die Schleifmaschine bei Arbeitsstücken, die auf Drehbänken, Hobel- oder Fräsmaschinen vorgearbeitet wurden, als Mittel für die Vollendungsarbeit in Thätigkeit, vornehmlich dann, wenn zu letzterer große Genauigkeit erforderlich ist.

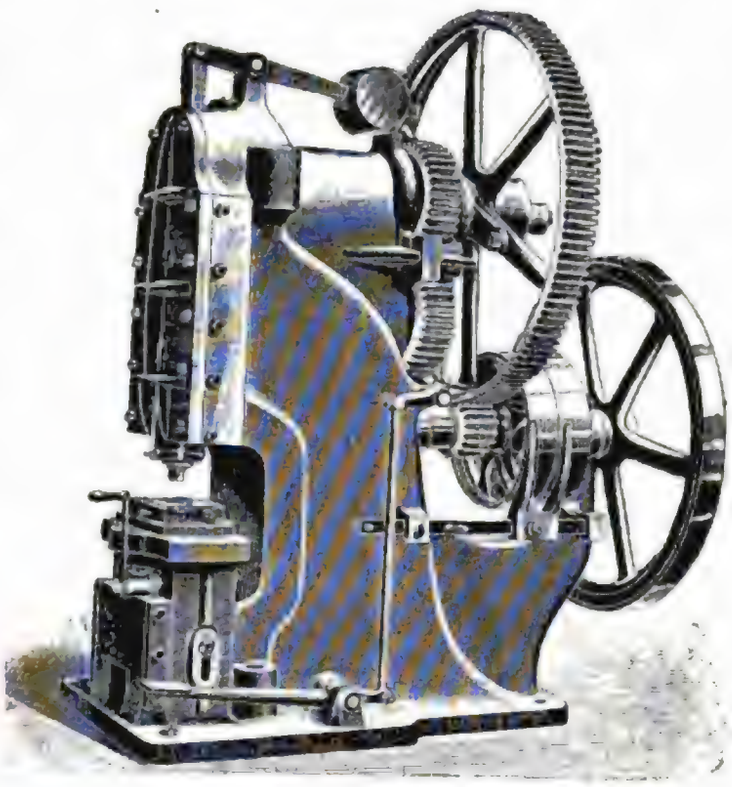


Fig. 151. Schwungradpresse.

Nur wenige Fabrikate des Eisengewerbes kommen durch Anwendung von Vorrichtungen oder Maschinen in der Weise zu Stande, daß sie als ganze Stücke durch Guß-, Druck- oder Trennungsoperationen die Ursprungsstätte verlassen. In vielen Fällen wird die Gestaltung erst durch das Zusammenfügen einzelner Theile zu einem Ganzen vollendet, und es giebt sogar Trennungsoperationen, welche die nachfolgende zweckmäßige Verbindung vorzubereiten haben.

Bei den Verbindungsoperationen sind folgende Fälle möglich: erstens unlösliche, das sind solche, bei denen eine Wiederherstellung der Theile, aus denen die Zusammensetzung entstand, gar nicht oder nur durch Zerstörung des verbindenden Gliedes möglich ist — Löthen, Nieten; zweitens solche Operationen, bei denen zwar während des Gebrauches die Verbindung unverrückbar aufrecht erhalten wird, aber ein Auseinanderlegen der Theile möglich bleibt (Montiren, Demontiren), also eine Vereinigung durch Nägel, Druckschrauben ꝛc.; drittens endlich erfordern viele Fabrikate mechanische Combinationen, bei denen die Theile, neben dem Zusammenhalt in der einen, ihre Beweglichkeit in der anderen Richtung behalten — Achsen, Cylinder, Kolben, Schrauben.

Das Schweißen ist ein Verkneten gleichartiger, erweichter Theile, welche nach erfolgtem Erkalten ihre Vereinigung behalten, entspricht also eigentlich dem Begriffe einer Druckoperation. So ist eigentlich auch das Hämmern und Walzen nichts anderes als ein Schweißvorgang, wozu sich noch das Packetiren und Aus-

recken gesellen. Um eine ausgedehnte Berührung (Schweißfuge) zu erhalten, werden die Enden der zusammenzuschweißenden Theile vorher ausgebreitet und zugeschärft. Ein vorläufiges Zusammenheften der Stücke mit Draht sichert vor dem Verschieben der Theile. Mitunter wenn Eisen und Stahl vereinigt werden sollen, macht man in das Eisen mit dem Meißel feilenartige Einschnitte, an denen der aufgelegte heiße Stahl nach leichten Hammerschlägen haftet. Um eine Hammerbahn zu verstählen, treibt man in darauf angebrachte Bohrlöcher dicht nebeneinander Stahlbolzen, die dann durch Schweißen vereinigt werden, oder legt auf das heiße Eisen einen Eisenrahmen, den man mit Stahlbruchstücken ausfüllt, erhitzt bis zur Schweißhitze und schweißt den Stahl fest.

Das Löthen ist eine Verbindungsoperation, bei der die Vereinigung durch eine leicht schmelzbare Legirung erfolgt. Man muß durch Verbinden mit Drähten,

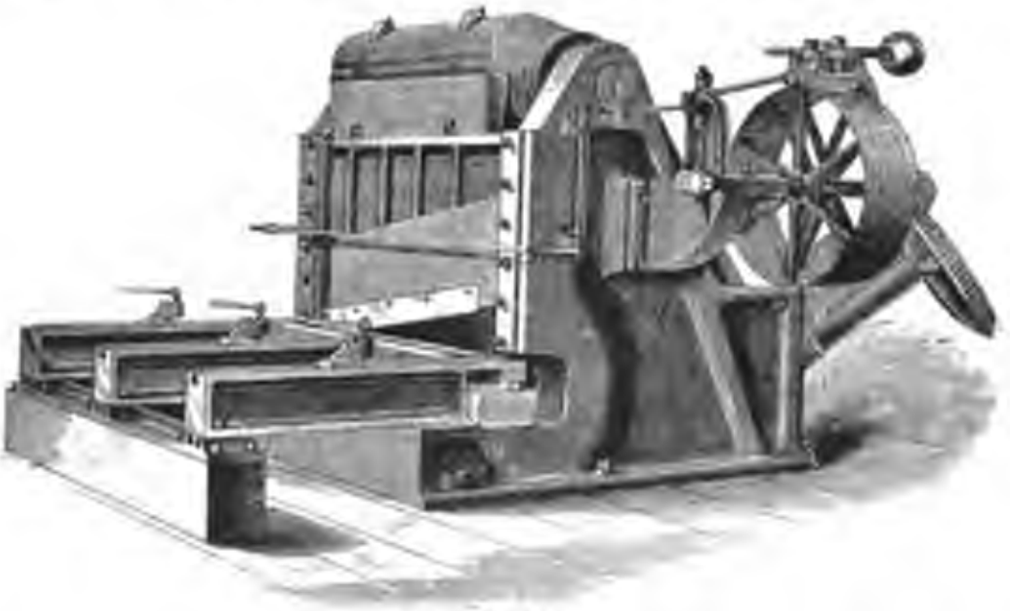


Fig. 152. Scheere.

Festhalten mit Löthzangen, welche die Löthstelle nur an einzelnen Punkten berühren, durch provisorisches Vernieten, durch Ueberbiegen und Falzen (wie bei den Flachböden), oder durch Ineinandergreifen der Ränder dafür sorgen, daß die Löththeile während des Löthens sich nicht verschieben können.

Wir kommen nun zu einer der wichtigsten Verbindungsoperationen, dem Nieten. Sie besorgt die bleibende Verbindung von Metalltheilen und erhält die Verbindung eine so große Festigkeit, daß sie vollkommen dicht gegen Druck von Flüssigkeiten, Dämpfen und Gasen ist. »Nieten« sind kurze, runde Bolzen, meist von weichem, zähem Schmiedeeisen, die schon bei der Erzeugung mit einem halbkugelförmig geformten Kopf (»Setzkopf«) versehen werden. Die Dimensionen sind sehr verschieden und richten sich nach der Größe der zu nietenden Theile. Die größeren Nieten werden aus runden, zum Rothglühen erhitzten Eisenstäben durch Abhauen und Ausschmieden in Gesenken hergestellt. In größeren Betrieben bedient man sich zur Erzeugung der Nieten entsprechend eingerichteter Maschinen.

Digitized by Google

Die zu nietenden Stücke in Blech- oder Stabform werden nach genauer Vorzeichnung und Ankörnung mit correſpondirenden Nietlöchern verſehen. Je nach dem Zwecke der Nietung iſt dieſelbe und beſonders in Anordnung der Nieten verſchieden. Bei Brückenträgern, wo vorwiegend die Feſtigkeit in Betracht kommt, wird man mit weniger, aber ſtärkeren Nieten auskommen, als z. B. bei Reſervoiren, die durch dünnere, aber dichter geſetzte Nieten dicht gemacht werden müſſen, oder bei Dampfkeſſeln, bei denen die Nieten ſtark und eng gereiht angebracht ſind, um Feſtigkeit und Dichtigkeit der Fugen zu vereinen. Die volle Feſtigkeit des Bleches wird durch die Nietung nicht erreicht. Eine einfache Nietreihe — wie bei Dampfkeſſeln — zeigt etwa 60 Procent, eine doppelte etwa 75 Procent der Blechfeſtigkeit.

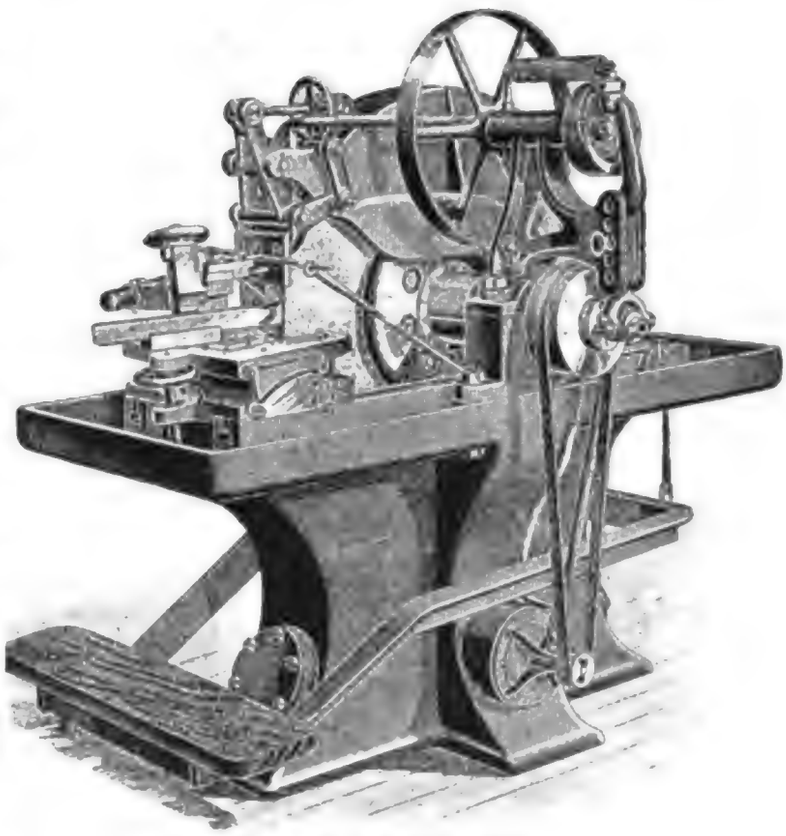


Fig. 153. Schleifmaſchine.

Die Nietlöcher werden mittelſt Durchſtoß erzeugt, indem ein im Rahmen geführter Stahlſtempel nach abwärts gegen das Blech getrieben wird, das auf einer nach der Form des Stempels durchbrochenen Matritze liegt, oder es werden die Löcher ausgebohrt, wozu man ſich vorzugsweiſe ſolcher Bohrmaſchinen bedient, welche mit mehreren in den paſſenden Abſtand der Nietlöcher ſtehenden Bohrern ausgerüſtet ſind.

Der Vorgang beim Nieten iſt der nachſtehende. Die zu vernietenden Theile werden in die richtige Stellung zu einander gebracht und, wenn erforderlich, proviſoriſch durch eingeſchobene Schraubenbolzen feſtgehalten. Die Nieten werden am freien Ende in einem Schmiedefeuer zur Rothgluth erwärmt und in das Nietloch ſo weit eingeſchoben, daß der Setzkopf auf dem Bleche aufſitzt. Das glatte Bolzenende ragt hinreichend auf der anderen Seite heraus. Während ein Hilfsarbeiter mittelſt eines Vorſetzhammers, auch mittelſt einer dagegen geſtemmten Winde den Setzkopf feſthält, bilden ein Vorarbeiter und ein oder zwei Zuſchläger den zweiten koniſchen oder halbkugelförmigen Schließkopf durch raſche Hammerſchläge aus, indem ſie zuletzt einen Geſenkhammer mit halbkugelförmiger Vertiefung zur Formgebung verwenden. Alles dies muß vollendet werden, ehe der Bolzen ganz erkaltet iſt. Er wird in der ganzen Länge geſtaucht und füllt daher das Nietloch aus. Der glühende Bolzen erwärmt hierbei den Nietlochrand ſo weit, daß er auch nach der Abküh-

lung ohne Schlottern darin festsitzt. Die Zusammenziehung in der Längsrichtung vollendet die schließliche feste Verbindung.

Der geschilderte Vorgang eignet sich zwar in den meisten Fällen, doch entspricht er bei großen Betrieben nicht. Außerdem ist er durch den heftigen Lärm während der Arbeit für die Umgebung gleichwie für die Arbeiter nicht gerade angenehm. Zur Umgehung dieser Uebelstände und zur Hebung der Leistungsfähigkeit hat man hydraulische Nietmaschinen construirt, die in Folge ihrer mannigfachen Vorzüge gegenüber der Handnietung bereits allerorten eingeführt sind und nicht nur dem begrenzten Zwecke der Kesselnietungen, sondern auch mit gleich günstigem Erfolge als Börtelmaschinen, Blechpressen u. s. w. allen an sie zu stellenden Anforderungen entsprechen.

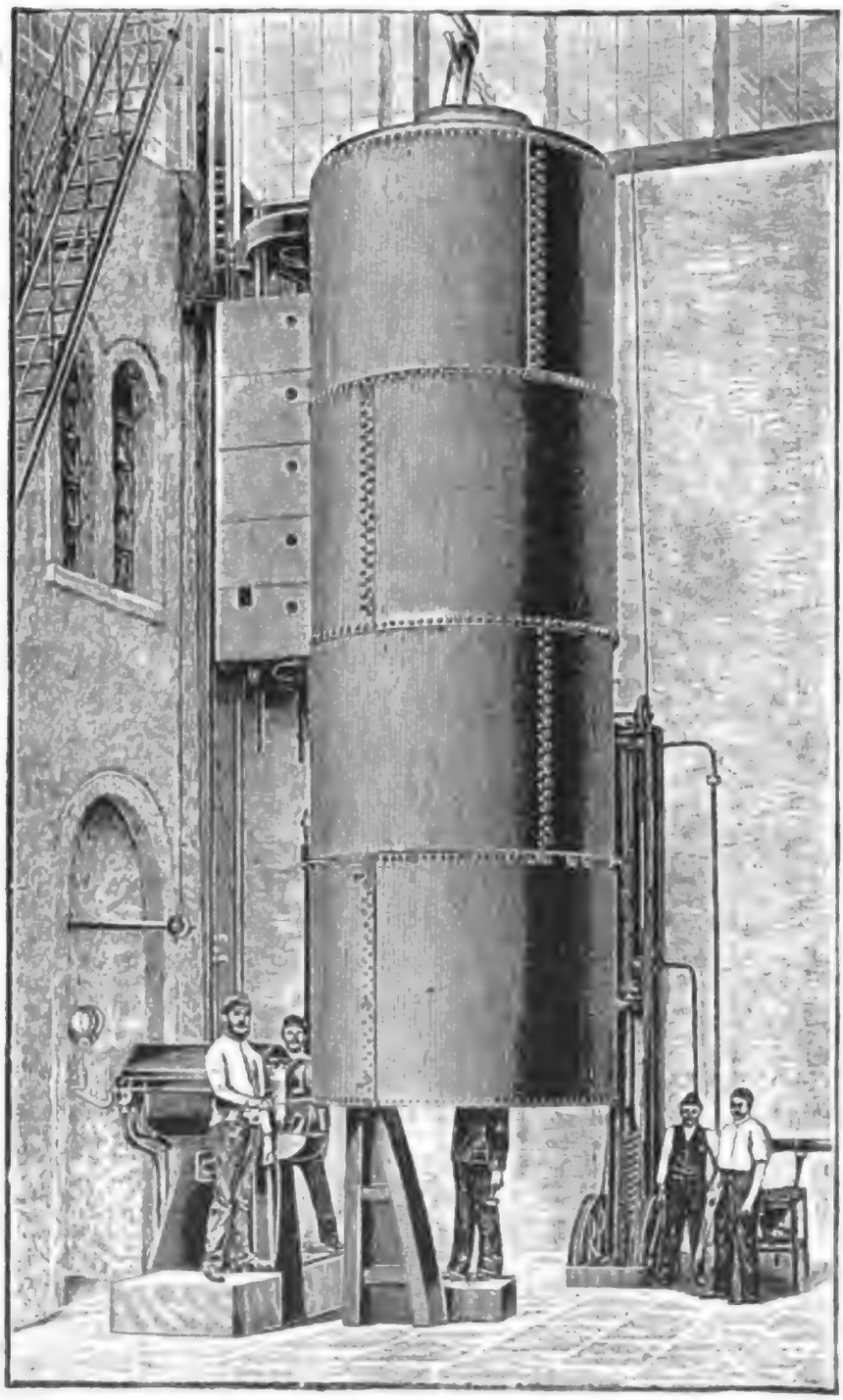


Fig. 154. Kesselschmiede mit feststehender hydraulischer Nietmaschine (Constructeure: Haniel & Lueg in Düsseldorf-Grafenberg).

Eine Anlage dieses Betriebssystemes ist aus verschiedenen Bestandtheilen beziehungsweise Maschinen zusammengesetzt. Unumgänglich nothwendig für den Betrieb ist die Dampfmaschine, welche die mit ihr verbundene Preßpumpe für 100 bis 130 Atmosphären Betriebsdruck für den hydraulischen Mechanismus bedient. Wird die Dampfmaschine als rotirende Maschine gebaut, so genießt sie im Vergleiche mit den älteren Stoßdampfmaschinen den Vorzug der Dampferspariß. Die Maschine besitzt eine entsprechende Vorrichtung, um ein sicheres Anlaufen derselben in jeder Kurbelstellung zu ermöglichen.

Digitized by Google

Bei den hydraulischen Nieteinrichtungen spielt ferner der Accumulator (meist ein Gewichtsaccumulator) eine große Rolle. In der Abbildung, Fig. 156, ist dieser Theil rechts ersichtlich. Er besteht entweder aus einem feststehenden Cylinder und einem beweglichen Plunger, so daß die Stopfbüchsen nach oben liegen und leichter zu verpacken sind, oder die Anordnung ist eine umgekehrte mit feststehendem Plunger und beweglichem Cylinder. Die letztere Anordnung eignet sich nur für kleinere Betriebe. Das zur Belastung erforderliche Gewicht wird von einem schmiedeeisernen Gewichtsbehälter aufgenommen, welcher mit starken Schrauben oder mit einer kräftigen, oben durchbrochenen schmiedeeisernen Kappe über dem zu belastenden Plunger hängt. Die Kappe erleichtert die Zugänglichkeit der Stopfbüchsen in der Weise, daß dieselben durch Losnehmen eines zweitheiligen Schmiedeeisenringes ganz entfernt werden können. Die Führungsschuhe und Schienen zum Gleiten des Plungers sind aus Eisen und zweckmäßigerweise unmittelbar in dem umgebenden Mauerwerk verankert.

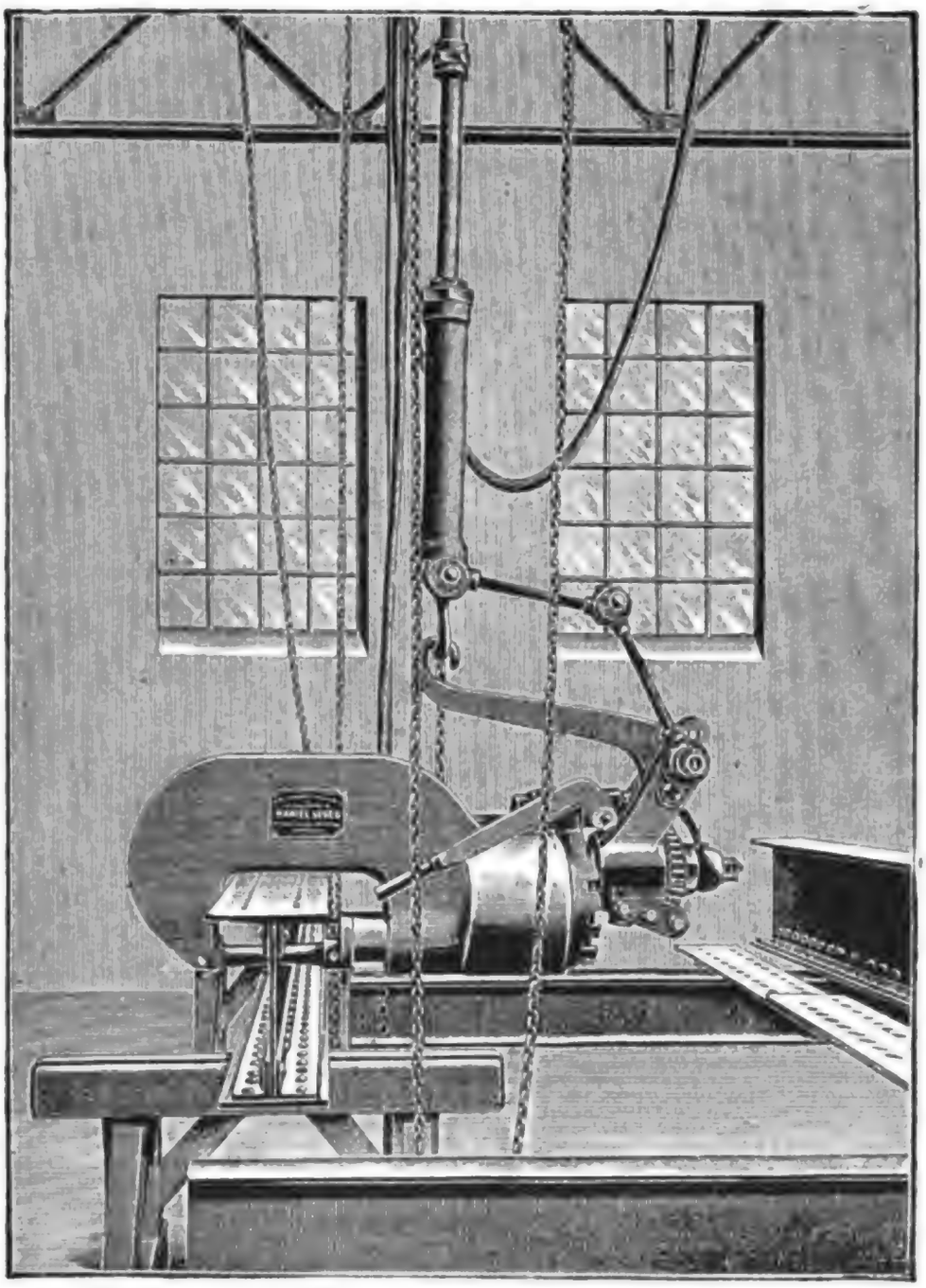


Fig. 155. Brückenbauanstalt mit beweglicher hydraulischer Nietmaschine (Constructeure: Haniel & Lueg in Düsseldorf-Grafenberg).

Derartige Accumulatoren haben für $7\frac{1}{2}$ Meter Hubhöhe und 50 Atmosphären Betriebsdruck 60 Centimeter Plungerdurchmesser, wobei die Belastungsgewichte bis 140 Tonnen schwer sind. Eine Nebeneinrichtung gestattet es, daß der

Digitized by Google

Accumulatur den Gang des Pumpwerkes beeinflußt oder auch, isolirt stehend, die Reibungswiderstände in langen Druckrohrleitungen auszugleichen vermag. Zur Sicherung gegen zu rasches Niedergehen des Plungers dient ein Ueberlauf- und Sicherheitsventil, sowie außerdem noch ein Ventil zur Regulirung der Geschwindigkeit. Soll der maximale Betriebsdruck der Accumulatoren nach Wunsch erhöht oder verringert werden, so kann dies durch eine einfache Anordnung der Belastungsgewichte in der Art erreicht werden, daß die untersten Gewichte durch leicht zu entfernende Stahlkeile gehalten werden.

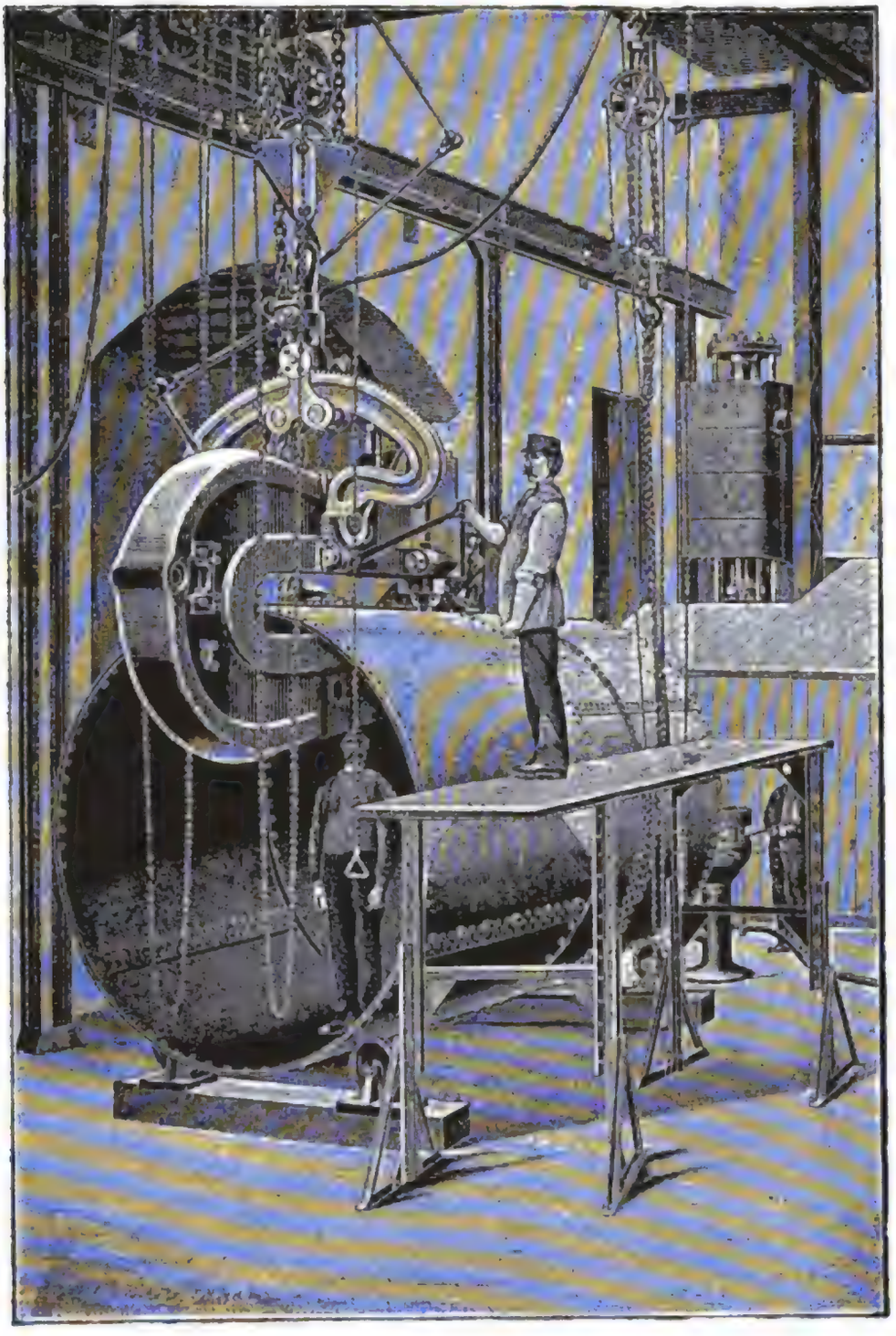


Fig. 156. Kesselschmiede mit beweglicher hydraulischer Nietmaschine (Constructeure: Haniel & Lueg in Düsseldorf-Grafenberg).

Werden diese Keile aus den Oesen gezogen, so bleiben die dadurch abgetrennten Gewichte unten liegen und können andererseits — behufs Steigerung des hydrostatischen Druckes — durch Einschieben mit den wirksamen oberen Gewichten gekuppelt werden. Auf diese Weise läßt sich der Betriebsdruck entsprechend vermindern oder vergrößern, je nachdem man denselben mehr oder minder stark benöthigt. Das Gewicht der Accumulatoren wirkt durch seine lebendige Kraft sehr günstig auf die Nietung ein, da mit den wachsenden Widerständen, welche die Nietung den

Stempeln der eigentlichen Nietmaschine entgegensetzt, auch der Druck auf die Stempel durch das sinkende Accumulatorengewicht gesteigert wird.

Die eigentliche Nietmaschine ist zwar nach einem einheitlichen Principe construirt, zeigt jedoch mancherlei Spielarten, je nach dem Zwecke, dem sie zu dienen hat. Außerdem sind sie entweder feststehend oder beweglich; die ersteren finden vorzugsweise bei Kesselnietungen, die letzteren bei Brückenconstructionen und verwandten Techniken Verwendung, außerdem bei sehr großen Kesseln. Während die schweren Maschinen im Allgemeinen — seien es nun feststehende oder bewegliche — wegen ihrer großen Maultiefe zur Herstellung der Hauptnähte, die kleineren Maschinen (von geringerer Maultiefe, aber größerer Beweglichkeit) zum Nieten von Feuerthüren, Mannlochrosten, Feuerrohrflanschen ꝛc. dienen, kommen für den Bau von Eisenconstructionen und Brücken fast nur die kleinen beweglichen Maschinen in Betracht. Doch sind auch diesfalls feststehende Maschinen mit einfachem Kolben häufig vortheilhaft.

Die Aufstellung einer großen feststehenden Nietmaschine erfordert zu ihrer Bedienung einen zum mindesten in der Aufzugsbewegung hydraulisch oder elektrisch betriebenen Krahn von ausreichender Tragkraft und in solcher Höhe über der Nietmaschine, daß selbst die längsten vertical an ihm hängenden Kessel nachgenietet werden können. Dies bedingt die Herstellung eines thurmartigen Aufbaues über dem betreffenden Theile der Kesselschmiede. Die Figur 154 zeigt links die feststehende Nietmaschine, welche zum Theile in die Erde versenkt ist. Ein Arm preßt seinen Kolben gegen die Niete, während der Theil mit dem vorstoßenden Preßkolben von außen in entgegengesetzter Richtung gegen den Setzkopf drückt. Links vom Kessel sieht man den Gewichtsaccumulator, rechts den gleichfalls hydraulisch angetriebenen Flaschenzug, der mittelst nach oben geführter Stahldrahtseile die Verschiebung des Krahnes beziehungsweise der Katze bewirkt. Der Seilflaschenzug zum Heben und Senken der Last ist in der vorderen linken (im Bilde nicht sichtbaren) Gebäudeecke, die Preßpumpe neben dem Nietraume untergebracht. Der in der Abbildung links stehende Arbeiter besorgt das Anglühen der Niete und reicht sie dem Manne im Innern des Kessels, der das Einsetzen vornimmt. Der Arbeiter hinter der Maschine bedient die neben derselben angeordneten Steuerhebel zur Maschine und zum Laufkrahn, während der vordere Arbeiter die richtige Einstellung des Werkstückes auf Nietttheilung unterstützt.

Die Abbildung, Fig. 156, führt eine bewegliche Nietmaschine und einen Laufkrahn mit Handbetrieb vor. Der zu nietende Dampfkessel ist hier horizontal auf Rollen gelagert. Zur Herstellung der Längsnähte wird die Nietmaschine vermittelst des Laufkrahnes die Kesselnaht entlang verschoben, während das Nieten der Rundnähte durch Drehen der Maschine längs dem Zahnbogen der Maschine bewirkt wird. Die Druckwasserzuführung zum Laufkrahn und von diesem zur Nietmaschine mittelst mehrerer Gelenkrohrverbindungen ist aus der Abbildung ersichtlich, desgleichen (im Hintergrunde rechts) der Gewichtsaccumulator. Die neben letzterem

Digitized by Google

aufgeſtellte horizontale Dampfpreßpumpe iſt verdeckt. Im Innern des zu nietenden Keſſels ſteht ein Arbeiter, dem die glühenden Nieten gereicht werden, während zwei Mann außerhalb das Einſtellen der Maſchine und das Preſſen der Nieten beſorgen. Der Zahnbogen im Rücken der hier wagrecht liegenden Nietmaſchine greift in ein Zahnrad ein, das im Krahne montirt iſt und durch Rotation die Drehung der Maſchine bewirkt.

Für die Leiſtungsfähigkeit hydrauliſcher Nietmaſchinen ſpricht die Thatſache, daß ſolche von 1·8 Meter Maultiefe bei 110 Atmoſphären Betriebsdruck eine Druckwirkung von 72 Tonnen ausüben, was bei Nieten bis zu 3 Centimeter Stärke reichlich genug iſt. Die feſtſtehenden Nietmaſchinen größerer Dimenſionen bewältigen Nieten bis 5 Centimeter Dicke. Das geräuſchloſe Arbeiten dieſer Maſchinen iſt ein nicht zu überſehender Vorzug. Durch ſie iſt das charakteriſtiſche Getöſe in den Keſſelſchmieden zur Legende geworden.

Fig. 187. Tiſchhobelmaſchine.

Digitized by Google

Dritter Abschnitt.

Die motorischen Einrichtungen.

Alle Maschinen bedürfen, um die ihnen zugedachte Arbeit verrichten zu können, eines Bewegungsantriebes, also einer von außen wirkenden Kraft. Dieselbe kann vom Arbeiter selbst (Handbetrieb) oder durch Thiere, durch fließendes oder hochstehendes Wasser, Dampf oder Elektricität ausgeübt werden. Der die Kraft entwickelnde Körper wird Motor genannt, wenngleich diese Bezeichnung im praktischen Leben häufig auf das Mittel, durch welches die Kraft zur Wirksamkeit gelangt (das Wasserrad, die Dampfmaschine ꝛc.), übertragen wird. Die Motoren sind also gewissermaßen selber Maschinen — gleich den Mechanismen, die sie in Bewegung setzen — und man unterscheidet daher zweckmäßigerweise die eigentlichen Arbeitsmaschinen von den Kraftmaschinen.

Bei allen Kraftmaschinen, die wir der Kürze wegen in der Folge schlechtweg als »Motoren« bezeichnen wollen, kommt ein wichtiger Factor in Betracht, der der Arbeitsleistung. Es ist klar, daß der Werth jeder Arbeit im verkehrten Verhältnisse zu dem Zeitaufwande steht. Bei praktischen Messungen wird daher die in einer Secunde geleistete Arbeit angegeben und als »Effect der Kraft« bezeichnet. Da man den in einer Stunde zurückgelegten Weg bei der gleichförmigen Bewegung Geschwindigkeit nennt, ist bei dieser der Effect der Kraft gleich dem Producte der Kraft mit der Geschwindigkeit des Angriffspunktes. Wird die Kraft in Kilogrammen, die Geschwindigkeit in Metern angegeben, so erhält man die in jeder Secunde geleisteten »Meterkilogramme«. Ein Meterkilogramm ist also eine Arbeitseinheit, indem damit bezeichnet wird, welche Arbeit geleistet werden muß, um den Widerstand von einem Kilogramm auf einem Wege von einem Meter zu überwinden. Da man jedoch bei diesem Vorgange mit zu großen Zahlenwerthen zu rechnen hätte, hat man der Arbeitsleistung eine größere Einheit zu Grunde gelegt — die Pferdekraft (oder Pferdestärke). Man versteht unter einer solchen eine Leistung von 75 Meterkilogramm in der Secunde.

Digitized by Google

Fig. 158. Einfacher cylindrischer oder Walzenkessel.

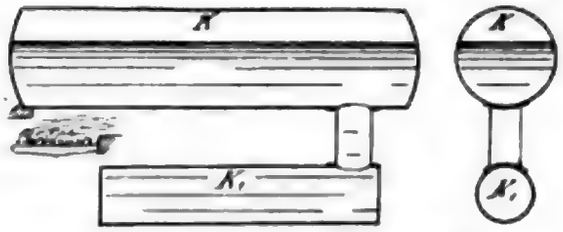


Fig. 159. Combinirter Walzenkessel.

Fig. 160. Einflammen- oder Cornwallkessel.

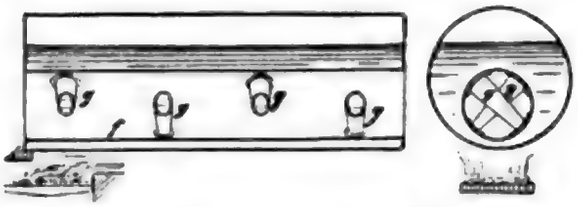


Fig. 161. Gallowaykessel.

Fig. 162. Zweiflammenrohrkessel (Fairbairn- oder Lancasterkessel).

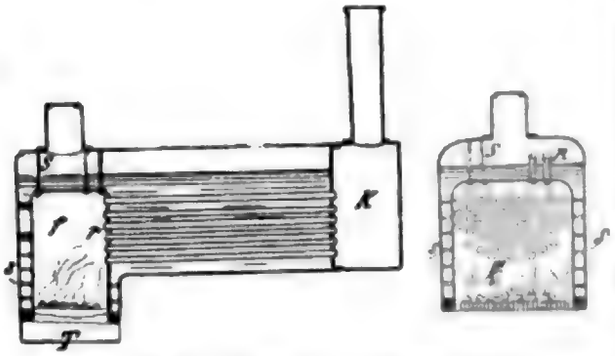


Fig. 163. Feuerröhren- oder Tubularkessel.

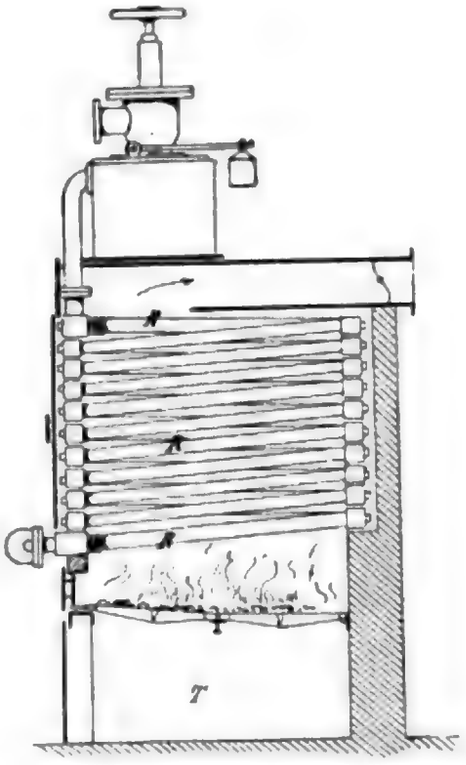


Fig. 164. Wasserrohr- oder Gliederkessel.

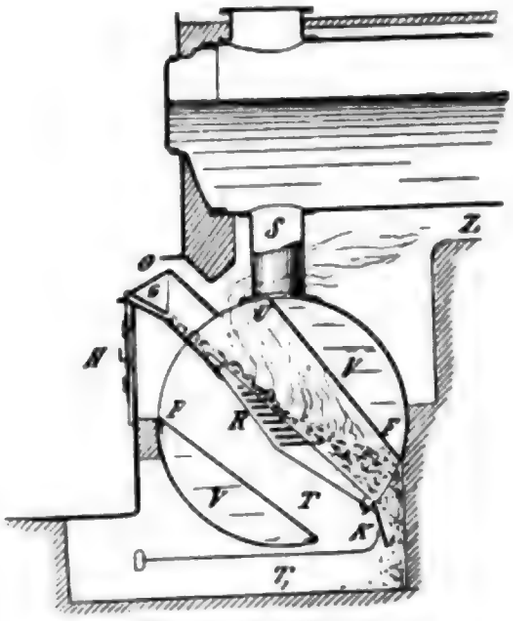


Fig. 165. Ten-Brink-Kessel.

Schematische Darstellung der Kesselsysteme.

Digitized by Google

Würde die motorische Kraft im absoluten Sinne auf die Arbeitsmaschine wirken, so käme deren volle Ausnützbarkeit in Betracht. Nun ist aber dies in den seltensten Fällen möglich, weil der fragliche Effect zum Theile von der Kraftmaschine selbst paralisirt wird, da sie — wie bei der Dampfmaschine — viele Bestandtheile bewegt, allerhand Reibungswiderstände zu überwinden hat u. s. w., wodurch Effectverluste stattfinden, welche den Gesammteffect beeinträchtigen. Der praktisch verwerthbare Effect einer jeden motorischen Leistung wird »Nutzeffect« genannt.

Der verbreitetste und leistungsfähigste aller Motoren ist die Dampfmaschine. Das Wesen derselben hier bis in die physikalischen Einzelheiten zu erläutern, erscheint wohl überflüssig. Wir haben daher nur gewisse, zum allgemeinen Verständnisse gehörende Begriffsworte zu erläutern. Wird Dampf in einem geschlossenen Gefäße entwickelt, so wird derselbe, vermöge seines Bestrebens als gasförmiger Körper, einen immer größeren Raum einnehmen, sich ausdehnen, einen Druck auf die Wände des Gefäßes ausüben. Diese Kraftäußerung wird als »Spannung« bezeichnet. Sie kann jedoch eine gewisse Grenze, welche ausschließlich von der Temperatur des Wassers abhängt, nicht überschreiten. Demgemäß spricht man von »gesättigtem Dampf«, der das Maximum der Spannkraft besitzt, dessen der Dampf bei der Temperatur des Raumes, in welchem er sich befindet, überhaupt fähig ist.

So lange der Dampf in einem geschlossenen Raume mit der erzeugenden Flüssigkeit in Berührung bleibt, verharrt er bei Steigerung der Temperatur auch immer im gesättigten Zustande (er bleibt »saturirt«), da fortgesetzt neuer Dampf dazukommt. Die Spannkraft eines solchen gesättigten Dampfes nimmt für den Grad Celsius um mehr als $^1/_{273}$ zu. Steigert man hingegen die Temperatur eines von der Flüssigkeit abgesperrten Dampfes, so erhält man »überhitzten« Dampf. Kühlt man den Dampf auf irgend eine Weise hinreichend ab, so verwandelt er sich fast augenblicklich in Wasser und verliert sofort seine Spannung. Man sagt: der Dampf wird »condensirt«. Da ein von der Flüssigkeit getrennter Dampf sein Volumen vergrößert, muß auch seine Spannung sinken, und zwar derart, daß bei zwei-, drei-, viermal größerem Volumen die Spannung $^1/_2$, $^1/_3$, $^1/_4$ von der ursprünglichen wird.

Hohe Dampfspannungen, wie sie eben in den maschinellen Betrieben vorkommen, werden nach »Atmosphären« berechnet. Die Grundlage hierzu giebt das Gesetz, daß die Luft auf einen Quadratcentimeter einen Druck von einem Kilogramm ausübt. Dementsprechend ist eine »Atmosphäre« gleich dem Drucke von einem Kilogramm auf einen Quadratcentimeter.

Wird das Wasser bis zu seinem Siedepunkte, d. i. bis 100° C., erwärmt, so ist die Spannung des entwickelten Dampfes gleich einer Atmosphäre; es entsprechen daher

2 Atmosphären einer Wassertemperatur von 121° C.
3 » » » » 134° »

Digitized by Google

4	Atmosphären	einer	Wassertemperatur	von	144° C.
5	»	»	»	»	152° »
6	»	»	»	»	159° »
7	»	»	»	»	165° »
8	»	»	»	»	171° »
9	»	»	»	»	176° »
10	»	»	»	»	180° »
12	»	»	»	»	188° »
15	»	»	»	»	199° »
20	»	»	»	»	213° » u. s. w.

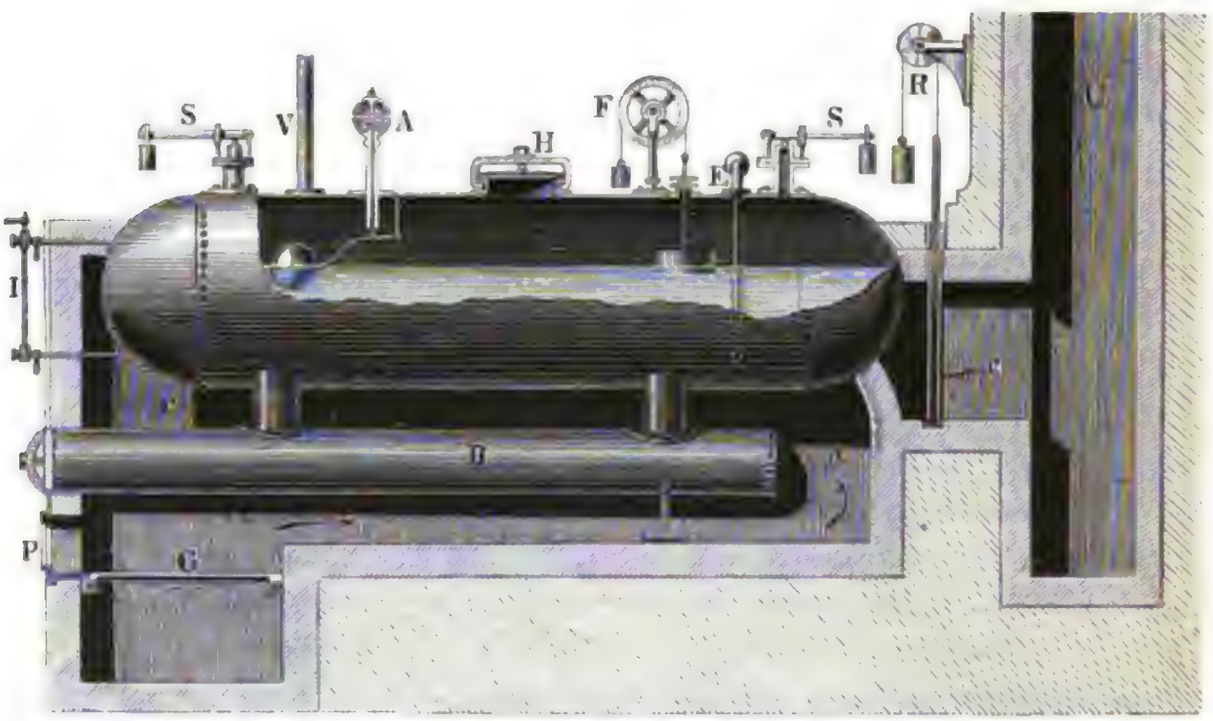


Fig. 166. Dampfkessel.

Es üben also 2 Atmosphären einen Dampfdruck von 2 Kilogramm, 10 Atmosphären einen solchen von 10 Kilogramm, 20 Atmosphären einen solchen von 20 Kilogramm per Quadratcentimeter aus u. s. w. Man nennt dies den »totalen Dampfdruck«. Aus dem Gesagten geht hervor, daß ein Dampfdruck von einer Atmosphäre mit dem natürlichen Luftdruck sich im Zustande des Gleichgewichtes befindet. Das Maß, um welches der Dampfdruck größer ist als der Luftdruck, wird als »Dampfüberdruck« bezeichnet. Die Differenz ist der Natur der Sache nach immer Null. So sind beispielsweise 5 Atmosphären totaler Druck 4 Atmosphären Ueberdruck.

Die Erzeugung des Dampfes erfolgt in besonderen Installirungen — den Dampfkesseln. Ihnen fällt die Aufgabe zu, den zum Betriebe einer Dampfmaschine erforderlichen Dampf in der gehörigen Spannung und in hinreichender Menge zu liefern. In Fig. 166 ist ein Dampfkessel mit seinen wesentlichen Bestand-

Digitized by Google

theilen und dem dazu gehörigen Mauerwerk dargeſtellt, doch fügen wir hinzu, daß dies nur die einfachſte Form, ſozuſagen die Grundtype iſt. Der aus Blechen zuſammengenietete Keſſel zeigt hier halbkugelförmige Enden. Unter demſelben befinden ſich zwei oder drei lange ſogenannte »Siederohre« (B), welche mit jenem durch kurze Querrohre (»Hals« genannt) in Verbindung ſtehen. Während der Keſſel, des zu entwickelnden Dampfes wegen, niemals vollgefüllt iſt, müſſen die Siederöhren,

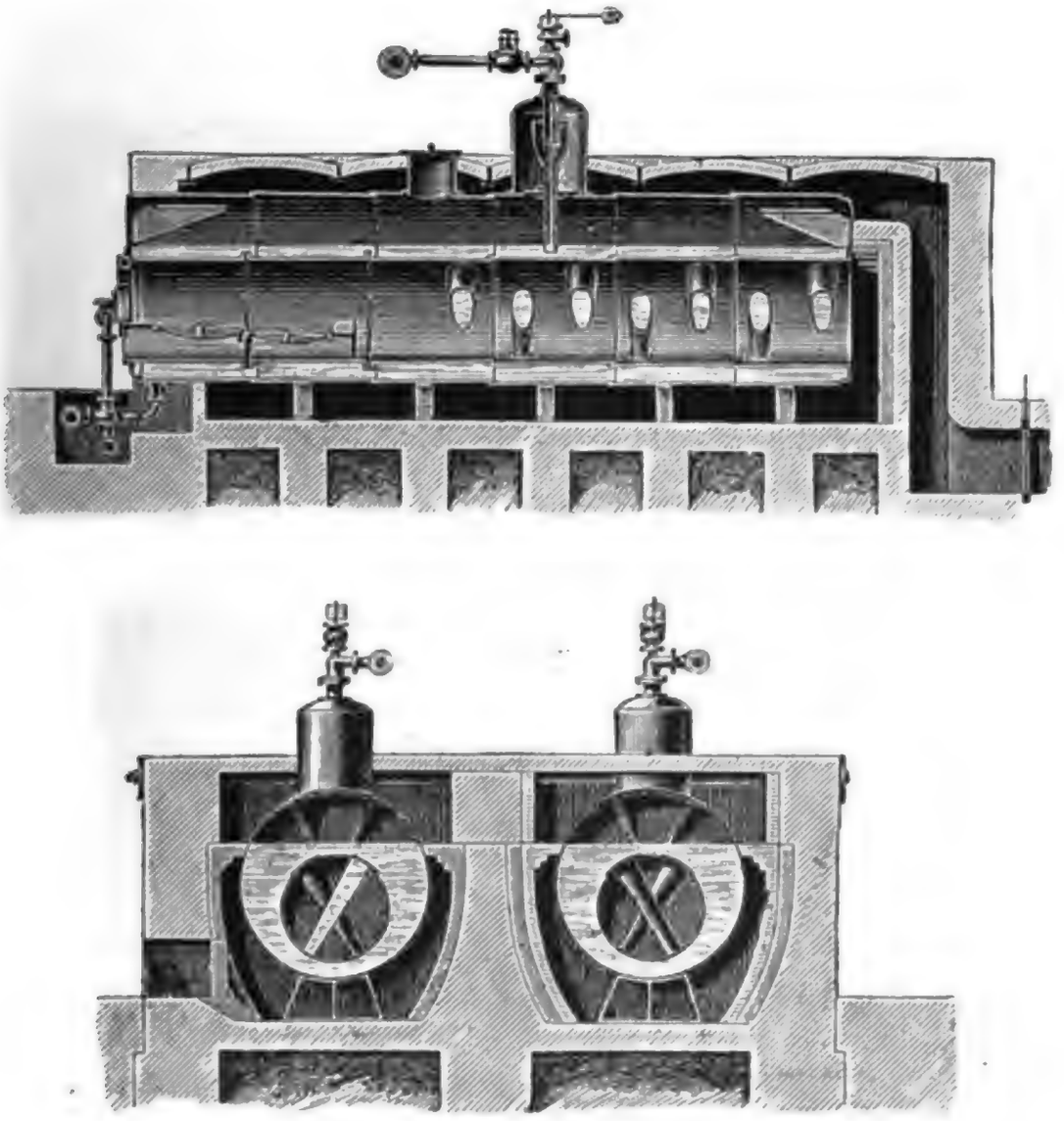


Fig. 167 und 168. Einflammrohrkeſſel mit Gallowayröhren (oben Längenſchnitt, unten Querſchnitt).

welche von der Flamme des Feuerherdes umwallt werden, ſtets vollgefüllt ſein. Die auf der Abbildung erſichtlichen Theile bedürfen nur einer kurzen Erläuterung. A iſt die Allarmpfeife, welche behufs ſelbſtthätiger Wirkung mit einem Schwimmer verſehen iſt; bei E mündet das Speiſerohr, durch welches eine Pumpe oder ein Injector Waſſer zuführt; I iſt ein Waſſerſtandsglas, F ein Waſſerſtandsmeſſer mit Schwimmer, SS ſind Sicherheitsventile. Durch das Dampfaufnahmerohr V wird der ſich im Keſſel oberhalb des Waſſers entwickelnde Dampf der Maſchine zuge-

Digitized by Google

führt. P ist die Feuerthür, G der Rost, c der Heizcanal, U der Schornstein, H der Dampfdom.

Wie weiter oben erwähnt, ist die Form der Kessel beziehungsweise deren Anordnung eine sehr verschiedene, je nach dem Zwecke, dem sie zu dienen haben. — Man unterscheidet: einfache cylindrische Dampfkessel oder »Walzenkessel«, combinirte Walzenkessel, Flammrohrkessel, Feuerröhrenkessel, Wasserröhren- (Glieder-) Kessel und combinirte Kessel. In den Abbildungen Seite 206 sind diese Typen

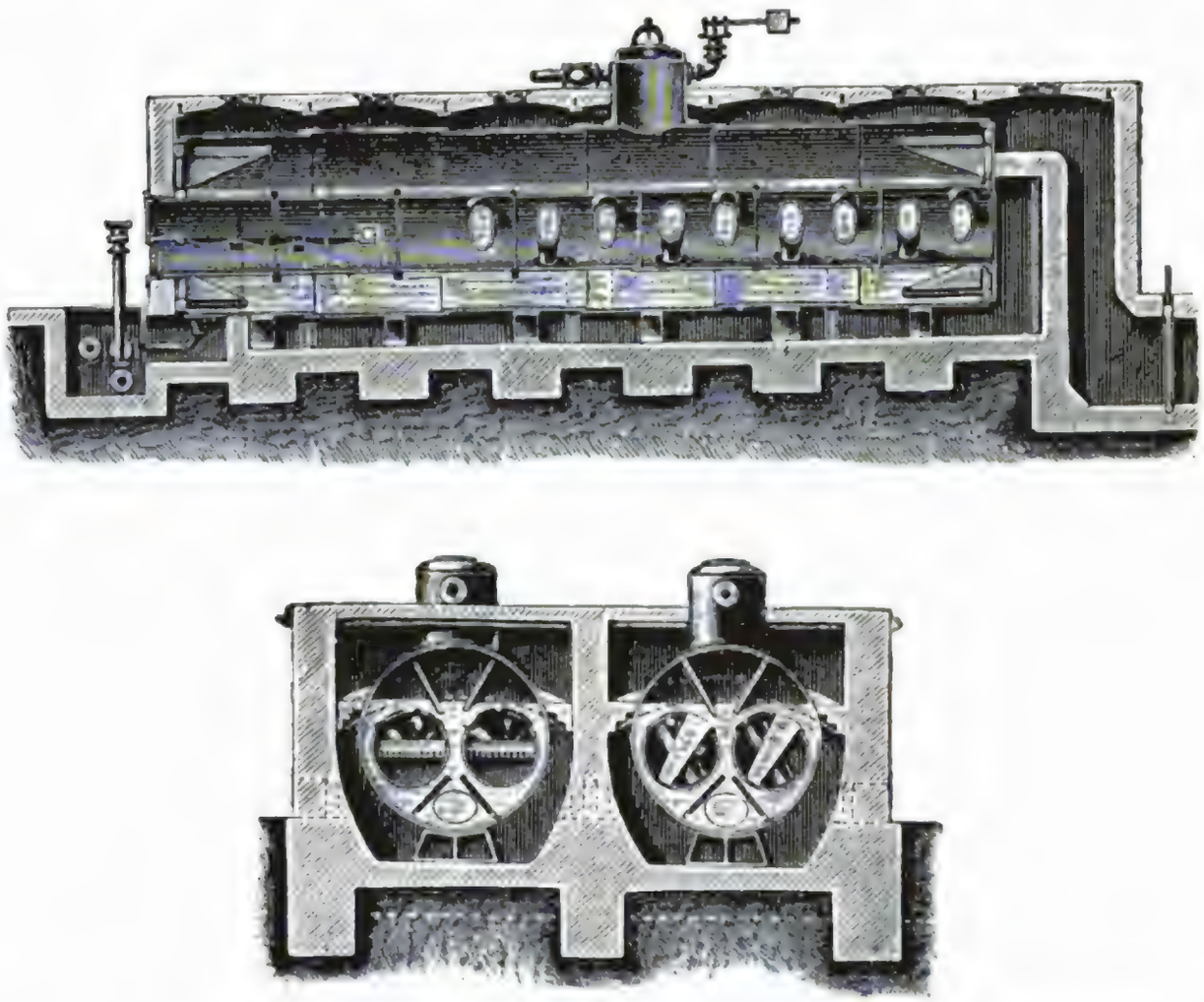


Fig. 169 und 170. Zweiflammrohrkessel mit Galloway-Röhren (oben Längenschnitt, unten Querschnitt).

schematisch dargestellt. Ueber den gewöhnlichen Walzenkessel (Fig. 158) ist weiter nichts zu sagen, da er der Normaltype entspricht. Fig. 159 ist ein combinirter Walzenkessel und deckt sich mit der vorbeschriebenen Kesselanlage, indem hier ein Hauptkessel mit einem Unterkessel (»Sieder«) in constructiven Zusammenhang gebracht ist. Der Flammrohrkessel (Fig. 160) hat seinen Namen von einem das Kesselinnere durchsetzenden größeren Rohre — dem »Flammrohre« — durch welches die Flammen und die Heizgase durchgeleitet werden, während der Kessel selbst die herkömmliche Außenfeuerung hat. Vermöge dieser Combination kommt solchen Kesseln eine sehr wirksame Heizfläche zu. Die Flammrohre, welche der Natur der Sache

nach sehr stark beansprucht und demgemäß dimensionirt werden, erhalten einen so großen Durchmesser, daß ein Mann anstandslos denselben untersuchen kann.

Aus dem Flammrohrkessel hat sich eine Abart, der sogenannte »Galloway-kessel«, entwickelt. Hier sind (Fig. 161) in dem Flammrohre (f) Quersiederohre (Gallowayrohre, g) eingeschaltet, welche einerseits die Verdampfungsfähigkeit des Kessels erhöhen, andererseits zur Versteifung des Flammrohres dienen. Wird ein Kessel mit zwei Flammrohren ausgestattet, so erhält man den »Fairbairnkessel« (auch Lancasterkessel genannt, Fig. 162). Setzt man endlich an Stelle eines Flammrohres oder zwei derselben eine große Anzahl von engen Röhren, so erhält man den »Feuerröhrenkessel« auch Tubularkessel genannt (Fig. 163), ein System, bei dem

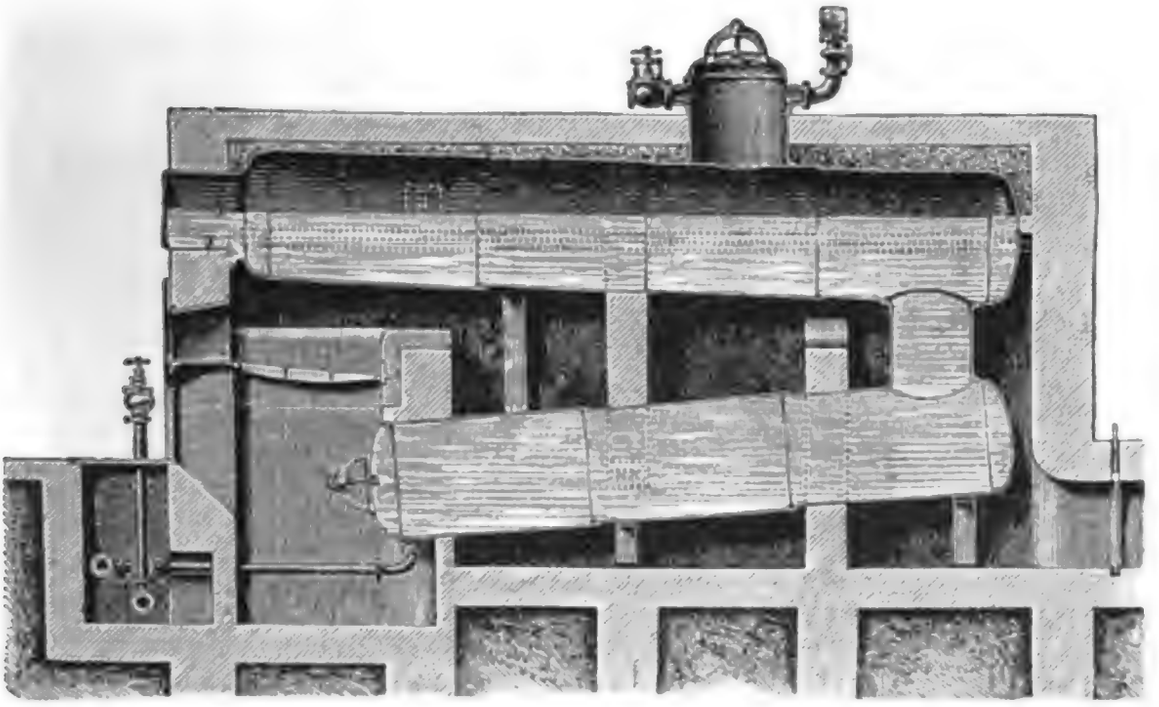


Fig. 171. Dampfkessel mit Sieder.

dem Kessel eine bedeutende Heizfläche zukommt und das überall dort angewendet wird, wo eine Einmauerung des Kessels (Locomotiven, Locomobilen, einzelnen stehenden Kesseln) nicht thunlich erscheint. Die Feuerung ist hier selbstverständlich ausschließlich eine Innenfeuerung und findet dieselbe in einem besonderen, im Kessel selbst sich befindlichen Raume, der Feuerbüchse (F), statt. Dieselbe ist von der hinteren Rohrwand des Kessels (r) begrenzt, und durch diese Wand münden die Feuerrohre in den Heizraum. Da die Wände des letzteren zur directen Heizfläche gehören, sind sie ringsum mit Wasser bedeckt. Außerdem sind sie, wegen des auf sie einwirkenden Dampfdruckes, gut versteift, was in der Weise geschieht, daß sie mit den Wänden des äußeren Feuerbüchsenmantels durch Stehbolzen (s) von Kupfer oder Eisen verbunden werden. Die Decke ist mit ähnlichen Stehbolzen (S) oder bei älteren Constructionen durch Stehrippen (R) versteift. In der Abbildung sieht man noch den

Digitized by Google

Aſchenkaſten (T) unter der Feuerung und die Rauchkammer (K), in welcher die Verbrennungsgaſe und der Rauch ſich ausbreiten, bevor ſie durch den Schornſtein entweichen.

Aus dieſer Conſtruction iſt zu erſehen, daß die von der Feuerungsanlage ausgehenden heißen Gaſe durch die Siederöhren des bis in geringe Höhe unter ſeiner oberen Wölbung mit Waſſer gefüllten Keſſels ſtreichen. Die Siederöhren werden alſo an ihrer ganzen äußeren Fläche vom Waſſer umſpült, die Feuerbüchſe hingegen nur an fünf Stellen, da die ſechſte den Roſt einnimmt. In Folge der Berührung des Waſſers mit dieſen heißen Flächen geht erſteres in Dampf über und erfüllt alle freien Räume des Keſſels.

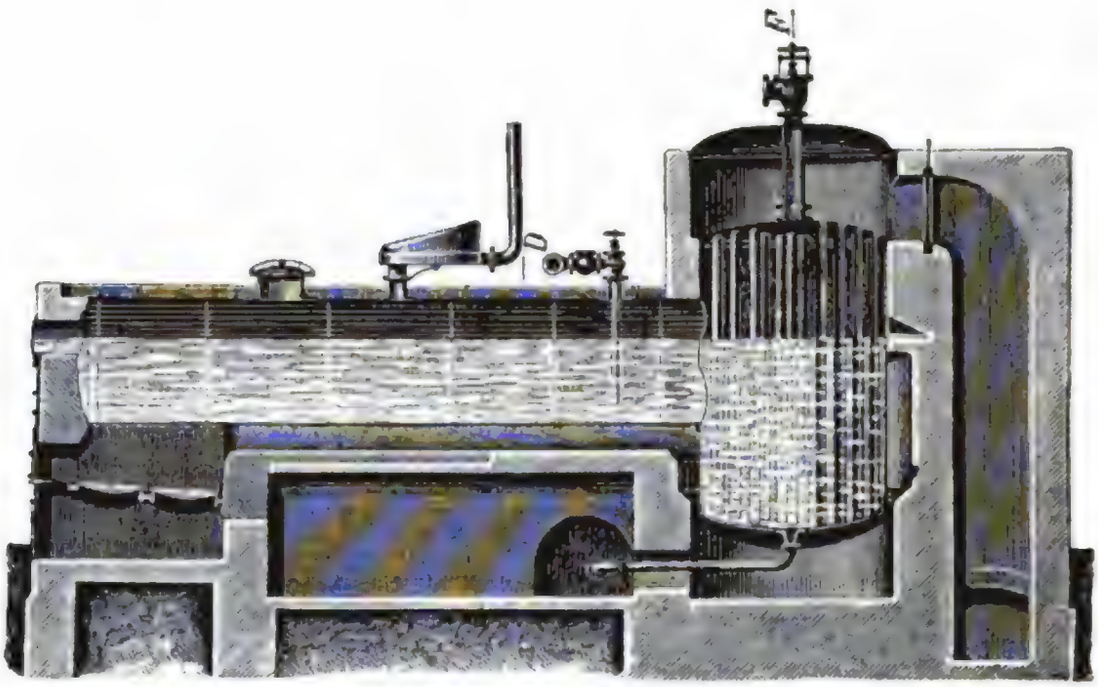


Fig. 172. Dupuis-Dampfkeſſel.

Durch Anwendung der Siederöhren wird erreicht, bei verhältnißmäßig kleiner Keſſelanlage eine große vom Feuer berührte Fläche zu ſchaffen. Man bezeichnet die Fläche der Feuerbüchſenwandungen, welche von den Flammen unmittelbar bedeckt werden, als »directe Heizfläche«, jene der Siederöhren als »indirecte Heizfläche«; erſtere verdampft auf einem Quadratmeter faſt dreimal ſo viel Waſſer als letztere.

Beim »Waſſerrohrkeſſel« (auch Gliederrohrkeſſel genannt, Fig. 164) iſt das Princip der Siederöhren in der Art angewendet, daß eine größere Anzahl Röhren von 8 bis 13 Centimeter (R) mit Waſſer gefüllt und von den Heizgaſen umgeben ſind. Mit ſolchen Keſſeln laſſen ſich Dampfſpannungen bis 30 Atmoſphären erzielen. Nachtheile dieſes Syſtems ſind, daß beim Reinigen des Keſſels eine bedeutende Menge von Schrauben gelöſt werden müſſen; daß der Dampfraum klein iſt, wodurch Schwankungen im Dampfdruck hervorgerufen werden; daß bei dem kleinen

Digitized by Google

Wasserspiegel die Dampfbildung stürmisch vor sich geht, wodurch dieses System für manche Betriebe gar nicht in Verwendung genommen werden kann.

Durch Combination der vorstehend beschriebenen Kessel ergeben sich mancherlei Typen, als: der »Dupuis-Kessel« (Fig. 172), mit gewöhnlichem Langkessel und vertical stehendem Feuerrohrkessel; der »Piedboeuf-Kessel«, ein Zweiflammrohrkessel in Verbindung mit Feuerrohrkessel; der »Ten-Brink-Kessel«, ein zusammengesetzter Kessel, der in Fig. 165 abgebildet ist und sich durch eine eigenartige Feuerung charakterisirt.

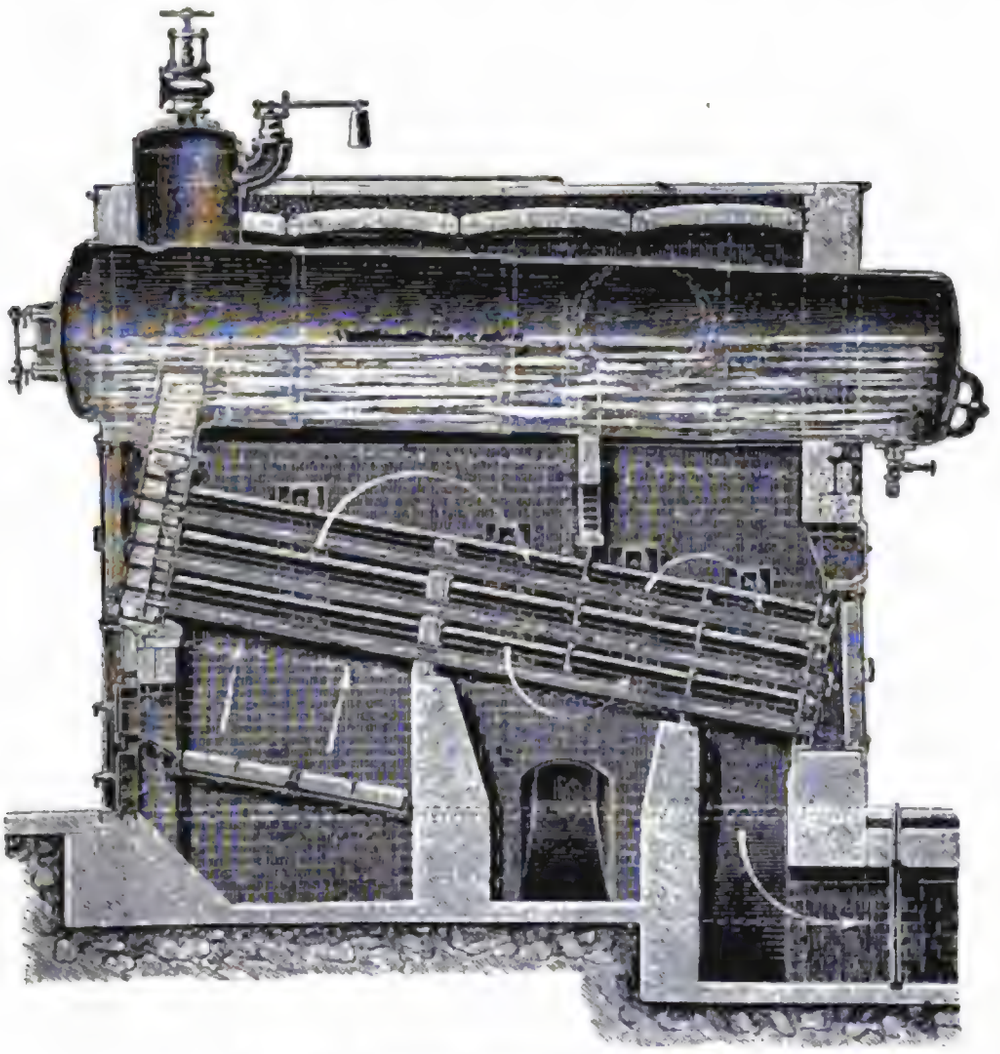


Fig. 173. Circular-Röhrenkessel (Längenschnitt).

Wir kommen auf dieselben weiter unten zu sprechen. Eine Spielart des Wasserrohrkessels ist der Dürr'sche »Circulations-Röhrenkessel«, dessen Anordnung aus den Fig. 173 und 174 leicht zu ersehen ist. Außerdem sind hier noch verschiedene im Betrieb stehende Kesselanlagen abgebildet, welche die schematischen Darstellungen in wirksamer Weise ergänzen.

Wir wollen nun einige Bemerkungen über die verschiedenen Arten von Außenfeuerungen hier anschließen.... Dieselben sind durchwegs Rostfeuerungen. Man unterscheidet Planroste, Treppenroste und Etagenroste. Der Planrost (Fig. 175) besteht aus mehreren nebeneinander gelegten eisernen oder schmiedeeisernen Stäben, die mit

ihrem breiten Kopf auf Rostbalken (b) aufliegen, jedoch genügend Spielraum zwischen denselben haben, um durch die Erwärmung weder zu biegen noch zu brechen. In der Mitte haben die einzelnen Stäbe gleichfalls breitere Stellen, so daß ein fester Zusammenschluß ermöglicht ist. Nach unten sind die Stäbe stumpf dreieckig und, bezüglich ihrer Seitenflächen nach abwärts, keilförmig, wodurch Schlacke und Asche leichter hindurchgleiten und die Luft besser durchstreichen kann.

Dem »Planroste« kommen mancherlei Vortheile zu. Er gestattet die Verwendung minderwerthigen Materiales, er läßt das Feuer leicht beobachten und reguliren, Asche und Schlacke fallen von selbst durch. Als Nachtheil ist hervorzuheben, daß das Feuer bei offener Heizthür beschickt werden muß, wodurch Abkühlung und Rauchwirkung verursacht werden. . . . Diesen Uebelständen begegnet der »Treppenrost«, dessen Anordnung aus Fig. 176 zu ersehen ist. Derselbe besteht aus flachen und, wie der Name besagt, treppenartig übereinander angeordneten Roststäben (A), welche beiderseits auf Angüssen zweier schiefliegender Rostbalken (C) aufruhen und ihrerseits auf Querträgern (E) sich stützen. Die Materialzuführung erfolgt durch einen besonderen, vor und ober der Heizthür angebrachten Behälter (g, Korb, Gosse). Die Heizthür ist eigentlich nur ein Schieber (S), durch dessen Oeffnung — sobald der Verschluß emporgezogen wird — das Brennmaterial auf den Treppenrost kollert. Am unteren Ende desselben befinden sich in der Regel noch zwei horizontale Roste (R, R_1, »Schwalbenroste«), durch deren Vorziehen Asche und Schlacke in den Aschenfall gelangen.

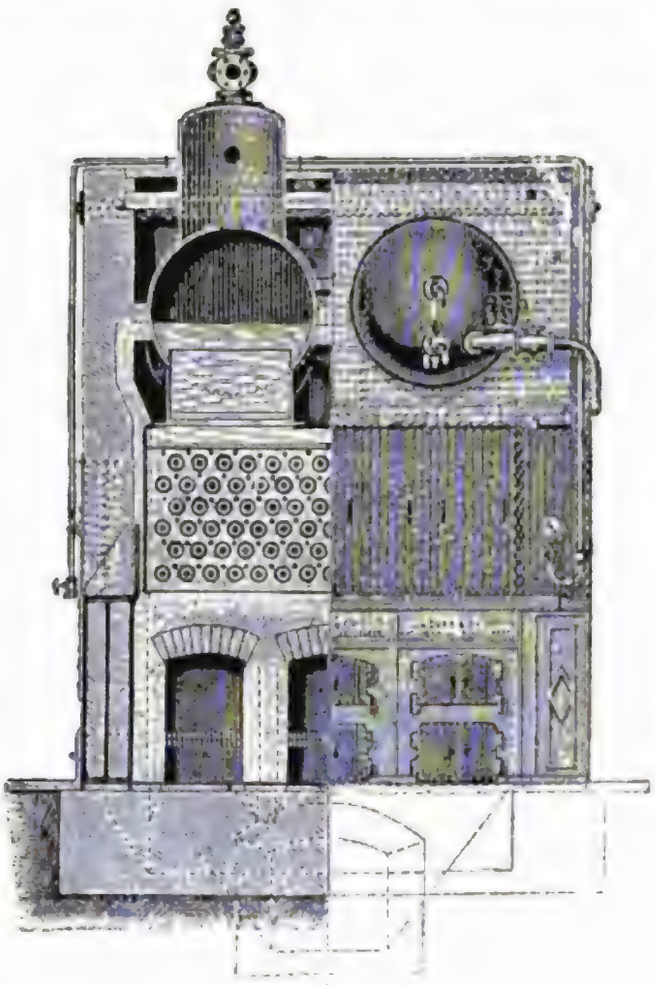


Fig. 174. Circular-Röhrenkessel (Vorderansicht und Querschnitt.)

Der Treppenrost gestattet die Verwendung sehr minderwerthigen Materiales, das Eindringen kalter Luft wird verhindert, die Beschickung ist wesentlich erleichtert und die Verbrennung eine vollkommenere. Dagegen ist dem Heizer verwehrt, das Feuer zu übersehen, wodurch er die rechtzeitige Beschickung nicht mit voller Sicherheit vornehmen kann; es ist ferner das Forciren des Feuers nicht gut möglich und Asche und Schlacke fallen nicht durch die Roststäbe, sondern müssen durch Schüren auf den Schlackenrost abgesondert werden. Eine weitere Ausbildung hat der Treppenrost in der »Ten-Brink-Feuerung«, welche weiter oben flüchtig erwähnt wurde,

Digitized by Google

erfahren. Hier ist (vergl. Fig. 165, S. 206) in dem Flammrohr des Unterkessels (V) ein Rost unter 44 bis 48° Gewicht angebracht (R) und in seiner oberen Hälfte mit querlaufenden Roststäben nach Art des Treppenrostes versehen. Unter diesem Roste befindet sich der Aschenfall (T) und darunter der Boden (T_1) der sogenannten »Vorlage«, in welcher der Unterkessel eingebettet ist. Das Brennmaterial wird durch die Gosse (G) eingebracht, und zwar so reichlich, daß damit der ganze Feuerraum bedeckt ist und keine Luft durch die Rostspalten eindringen kann.

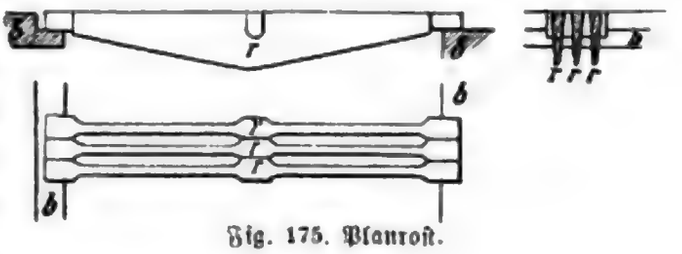


Fig. 175. Planrost.

Als Feuerbrücke dient der Rand (U) des Flammrohres, über welcher die Flammen und Feuergase in die Züge (Z) einströmen, während durch eine Oeffnung oberhalb der Gosse gleichzeitig Luft eindringt, wobei durch eine Klappe regulirend vorgegangen werden kann. Auf diese Weise wird eine vollkommene Verbrennung erreicht. Um auch unter den Rost Luft einlassen zu können, schließt der Aschenraum nach außen mit einer Thüre (H) ab. Beim Anfeuern ist es nothwendig, daß das Brennmaterial auf dem Roste zurückgehalten wird, was durch eine am unteren Ende desselben angebrachte Klappe erreicht wird.

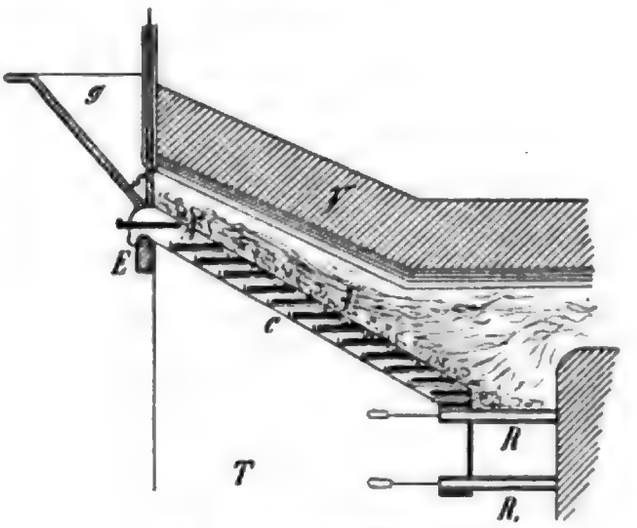


Fig. 176. Treppenrost.

Der »Etagenrost« vereinigt die Vortheile des Planrostes und des Treppenrostes und vermeidet die Nachtheile desselben. Hierher gehört auch der sogenannte »Bolzanorost« (Fig. 177), die beste Anordnung dieser Art. Er besteht aus drei Rosten, welche stufenförmig übereinander angeordnet sind (R, R_1, R_2) und von welchen die beiden oberen Planroste sind, deren Stäbe auf Rostbalken (B, B_1) ruhen. Sie sind, um nicht überzukippen, durch Bleche (D, D_1) ausbalancirt. Die Beschickung erfolgt durch die Gosse (G), wobei es auf den obersten Rost fällt und sich an der vorhandenen Gluth entzündet. Der Rauch streicht über das helle Feuer der darunterliegenden Rosttheile und verbrennt. Jeder zweite Roststab des obersten

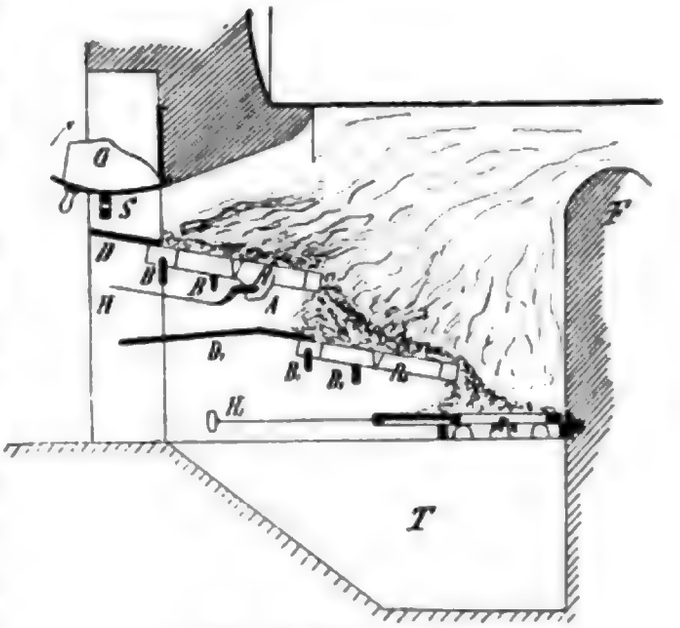


Fig. 177. Bolzanorost.

Digitized by

Rosttheiles ist unten mit einem balkenartigen Anguß (A) versehen und in diesen ein flacher Stab quer eingeführt. Vermittelst eines Handgriffes (H) können diese Stäbe etwas gehoben werden, wodurch eine Schüttelbewegung hervorgerufen wird, welche die Asche aus den Rostspalten entfernt und die Gluth langsam vorschiebt.

Der unterste Theil (R_2) ist der Schlackenrost. Er ist zweitheilig und kann jeder Theil für sich mittelst eines Handgriffes (H_1) vorgezogen werden, wodurch die Feuerrückstände in den Aschenfall gestoßen werden. Dieser Vorgang gestattet zugleich, das Feuer zu dämpfen, während es durch die Lücken zwischen den einzelnen Etagen geschürt und gerichtet werden kann. Um die Luft zu zwingen, durch die Roststäbe

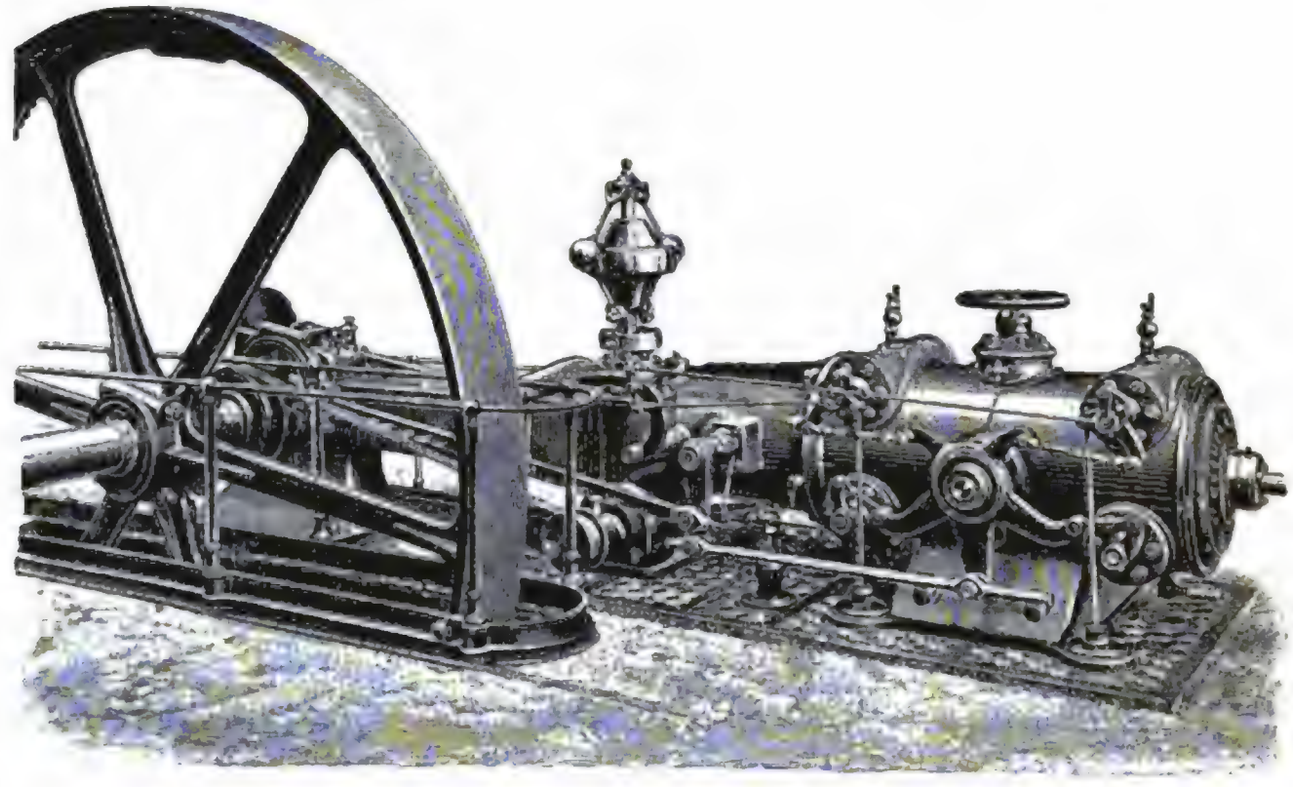


Fig. 178. Eincylindrige Dampfmaschine (Constructeur: Escher Wyß & Co. in Zürich).

zu dringen, müssen jene Zwischenräume selbstverständlich mit Brennmaterial verdeckt sein. Zum Beobachten des Feuers dienen unterhalb der Gosse angebrachte Schaulöcher (S).

Wir kommen nun zu den Dampfmaschinen, demjenigen Motor, der bei den Großbetrieben die weitgehendste Anwendung findet und dem die größten Leistungen zufallen. Die Dampfmaschinen beruhen bekanntlich auf dem Principe, daß in einen an beiden Enden geschlossenen Cylinder Dampf eintritt und auf einen in ihm ruhenden Kolben bald auf die vordere, bald auf die rückwärtige Fläche desselben wirkt. Mit dem Kolben ist eine Stange, welche durch den einen der beiden Cylinderdeckel ins Freie tritt, verbunden, die Stange endlich mit einem Mechanismus in constructiven Zusammenhang gebracht, durch welchen die hin- und hergehende Bewegung in eine rotirende umgesetzt wird

Diesem Grundprincipe gemäß nennt man solche Dampfmaschinen hin- und hergehende, zum Unterschiede von den direct rotirenden Maschinen, bei welchen

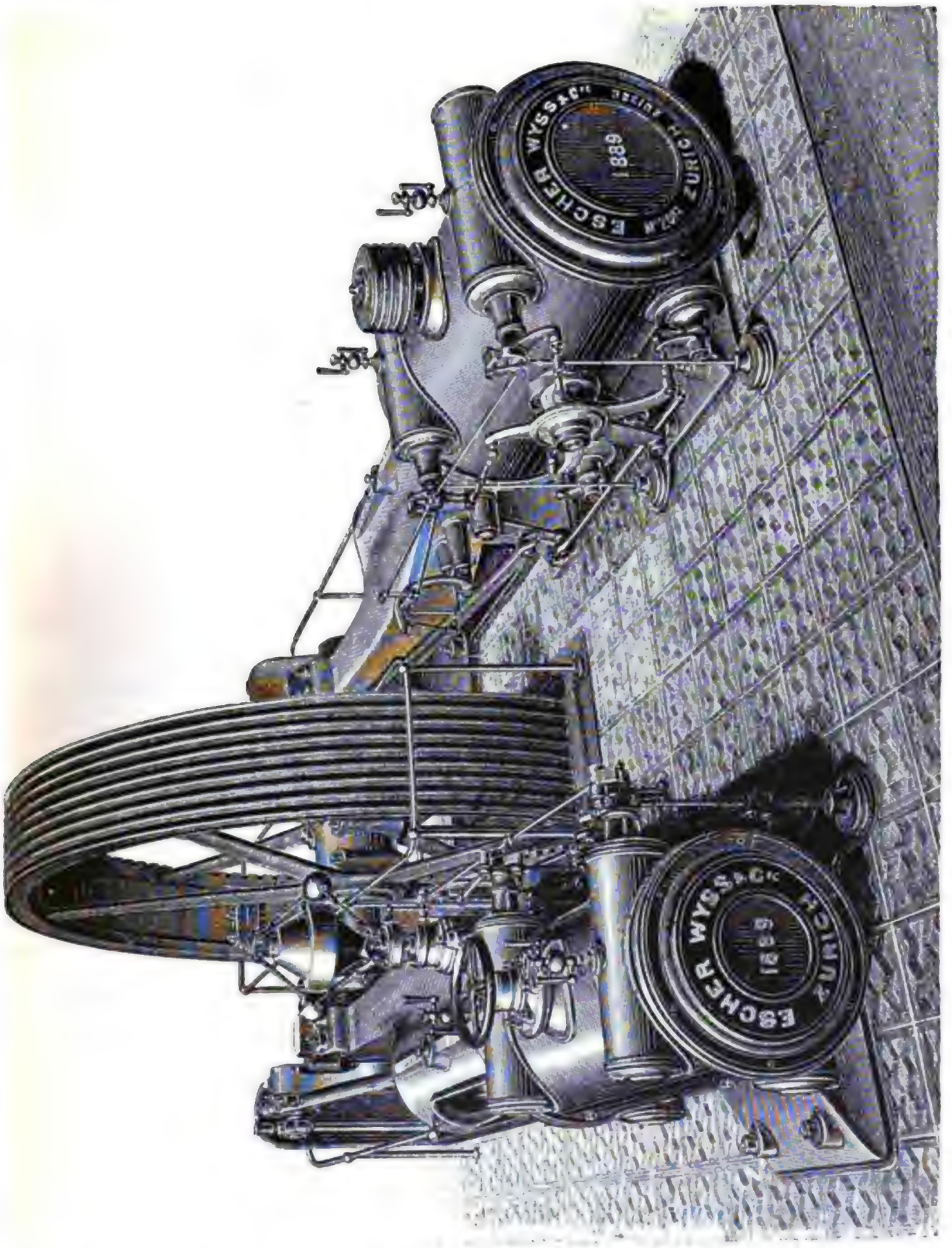


Fig. 179. Zweicylindrige Dampfmaschine (Constructeur: Escher Wyß & Co. in Zürich).

der Dampf fortgesetzt nur nach einer Richtung gegen einen in einem cylindrischen Gehäuse befindlichen und mit der Welle verbundenen Flügel (oder zahnradartigen

Theil) wirkt und damit die Welle in eine continuirliche Umdrehung versetzt wird. Diese letztere Anordnung hat indeß in der Praxis keine befriedigenden Resultate ergeben.

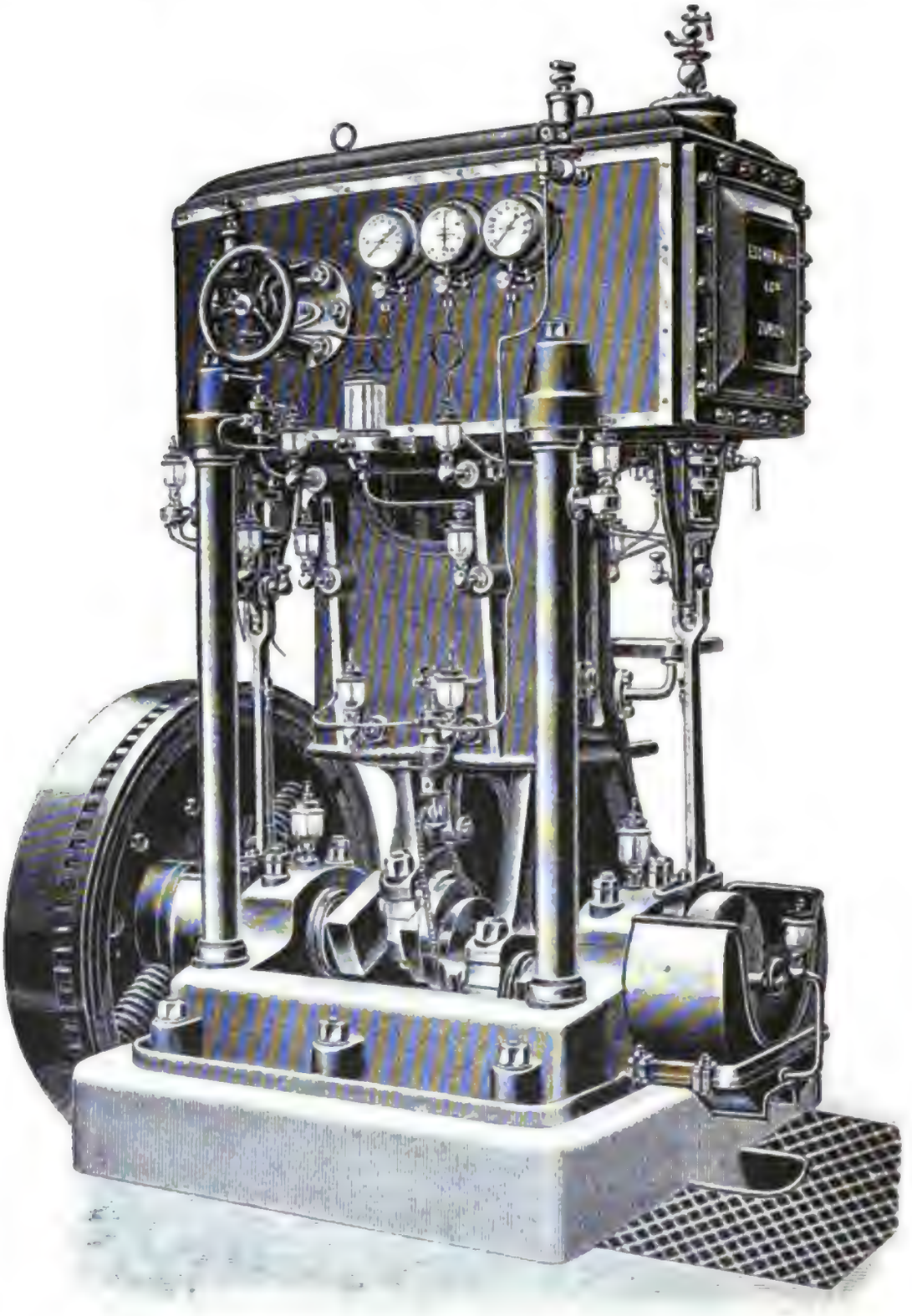


Fig. 180. Zweicylindrige Dampfmaschine, System Woolf (Constructeur: Escher Wyß & Co. in Zürich).

Bezüglich der Lage des Cylinders werden die Dampfmaschinen in horizontale und in verticale eingetheilt. Wirkt der Dampf nur einseitig auf den Kolben, wogegen die Rückwärtsbewegung des Kolbens durch eine andere Kraft, z. B. die

Digitized by Google

Schwerkraft, bewirkt wird, so erhält man die einfach wirkende Dampfmaschine, im Gegensatze zu der doppelt wirkenden Dampfmaschine, bei der, wie oben erläutert, der Dampf abwechselnd auf beide Seiten des Kolbens wirkt. Außerdem sind noch drei Wirkungsweisen des Dampfes vorhanden, welche auf die Construction und Leistungsfähigkeit der Dampfmaschinen von Einfluß sind: der Volldruck, die Condensation und die Expansion des Dampfes. Auf Grund dessen unterscheidet man: Maschinen ohne Condensation und ohne Expansion; Maschinen ohne Condensation und mit Expansion; Maschinen mit Condensation und ohne Expansion und schließlich Maschinen mit Condensation und mit Expansion.

Das Wesen der Expansion beruht darauf, daß bei den betreffenden Maschinen der Dampf im Kessel unter höherer Spannung erzeugt wird, als zur Bewegung des Kolbens, beziehungsweise der ganzen Last der Maschine, nöthig ist. Die specielle Anordnung der Maschinen ist in diesem Falle nun eine solche, daß das Zuströmen des Dampfes unterbrochen wird, wenn der Kolben erst einen Theil seines Weges zurückgelegt hat. Durch die fortgesetzte Ausdehnung des Dampfes im Cylinder wird die Bewegung des Kolbens bis zu dem Augenblicke stattfinden, in welchem das Maß der Spannkraft nicht mehr ausreicht, jene Bewegung aufrecht zu erhalten. In der Praxis freilich geht man nicht so weit, da von dem Augenblicke an, wo die Spannkraft des Dampfes so weit herabgesunken ist, daß sie eben nach den Reibungswiderständen der Maschine das Gleichgewicht hält, der Dampf eine nützliche Arbeit nicht mehr verrichten kann.

Nach der weiter oben gegebenen Eintheilung auf Grundlage der Anwendung beziehungsweise Nichtanwendung von Condensation oder Expansion haben wir nun zu unterscheiden: Volldruckmaschinen (ohne Condensation und ohne Expansion), Expansionsmaschinen (ohne Condensation und mit Expansion), Condensationsmaschinen (mit Condensation und ohne Expansion), Niederdruckmaschinen (mit Condensation und ohne Expansion, bei einer Dampfspannung von unter zwei Atmosphären). Im Allgemeinen werden diejenigen Maschinen, in denen der Dampf eine höhere Spannung als zwei Atmosphären hat, Hochdruckmaschinen genannt. Sie können mit oder ohne Expansion arbeiten, während eine Niederdruckmaschine immer zugleich eine Condensationsmaschine sein muß.

Da die hin- und hergehende Bewegung des Kolbens auf ein Gestänge und durch dieses auf eine Kurbelwelle übertragen wird, so kann beim Anhalten der Maschine der Fall eintreten, daß der Kurbelzapfen mit der Kurbelstange in eine Linie zu liegen kommt. In dieser Lage des Gestänges — der »Todtlage« der Maschine — ist es selbst bei höchster Dampfspannung nicht möglich, die Maschine in Bewegung zu setzen, und muß dies in der Weise erfolgen, daß man das Schwungrad entweder von Hand oder mittelst einer mechanischen Vorrichtung in Bewegung setzt, worauf die Kraft sofort am Kurbelzapfen einsetzt. Um dieser Eventualität auszuweichen, stellt der Wärter beim Anhalten der Maschine dieselbe derart, daß sie auf $^1/_4$ bis $^1/_3$ Kolbenhub steht. Man nennt dieses Verfahren »auf den Hub stellen«.

Digitized by

Dieser Uebelstand kommt bei den Zwillingsmaschinen, d. h. bei solchen Maschinen, welche aus zwei getrennten, auf eine gemeinschaftliche Kurbelwelle wirkenden Maschinen bestehen, in Wegfall, da hier die Kurbeln um 90° versetzt sind. Es wird also, wenn die eine Maschine sich in der Todtlage befindet, die andere durch ihre Kraft die Todtlage der ersteren paralysiren. Außerdem kommt solchen Maschinen vermöge des gegenseitigen Ausgleiches der einwirkenden Kräfte eine große Gleichförmigkeit der Bewegung und der Leistung zu. Es ist ferner die Anordnung getroffen, daß die eine der beiden Maschinen außer Betrieb gesetzt werden kann. Das Schwungrad ist beiden Maschinen gemeinsam und gewöhnlich in der Mitte zwischen ihnen angebracht.

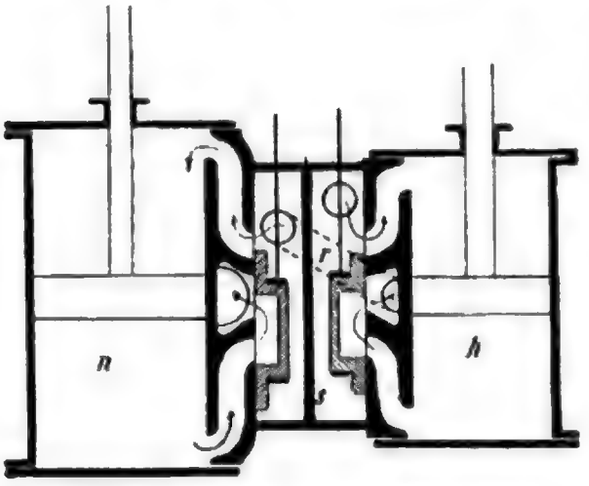


Fig. 181. Zwillingsmaschine, System Woolf.

Der Zwillingsmaschine kommt indeß noch ein anderer Vortheil zu. Das Zwei-Cylindersystem gestattet nämlich, den im Cylinder verbrauchten und mit einer gewissen Spannung entweichenden Dampf nochmals zu einer Arbeit in einem zweiten Cylinder heranzuziehen, wobei der eine Cylinder mit frischem Kesseldampf, der zweite Cylinder mit dem aus dem ersten entweichenden Dampf gespeist wird. Die Fig. 181 zeigt eine solche Anordnung nach dem System Woolf. Die Cylinder haben gegeneinander verschiedene Lagen — vor-, neben-, über- oder ineinander — und zwar hat man einen kleinen Cylinder für den frischen Kesseldampf, den »Hochdruckcylinder« (h), und einen größeren für den aus dem kleineren Cylinder entweichenden Dampf, den »Niederdruckcylinder« (n). Während also sonst der Auspuff verloren geht, strömt er hier durch ein Rohr (r) in die zweite Dampfkammer, wo er wirksam wird.

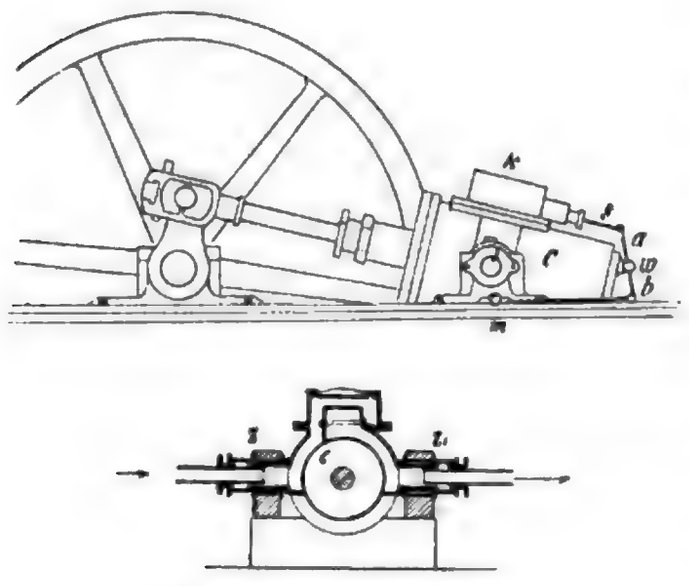


Fig. 182. Oscillirende Cylinder.

Eine Spielart der Zwillingsmaschinen sind die Compoundmaschinen, bei welchen der in einem Cylinder gebrauchte Dampf in einem zweiten neuerlich zur Wirkung gebracht wird, wobei jedoch die Kurbeln unter 90° gegeneinander stehen. Dies bedingt jedoch, daß wenn der Kolben des Niederdruckcylinders in seiner Mittellage ist, der Hochdruckcylinder sich in der Todtlage befindet, der Kolben des Niederdruckcylinders den halben Weg ohne Dampf zurücklegen würde, wäre

Digitized by Google

nicht ein beſonderer Raum (»Reciver«) vorhanden, in welchem der Dampf ſo lange aufgeſpeichert bleibt, bis er in den Niederdruckcylinder eintreten kann. Die Compoundmaſchinen ſind große Dampf- und Brennmaterialſparer und ſie haben einen ſehr ruhigen und gleichmäßigen Gang, weshalb ſie mit der Zeit die größte Verbreitung gefunden haben.

Neben den Maſchinen mit liegenden Cylindern ſtehen ſolche mit ſtehenden Cylindern in Verwendung und in ſpeciellen Fällen Maſchinen mit oscillirenden Cylindern. Die ſtehenden Maſchinen nehmen einen geringen Raum ein, doch müſſen

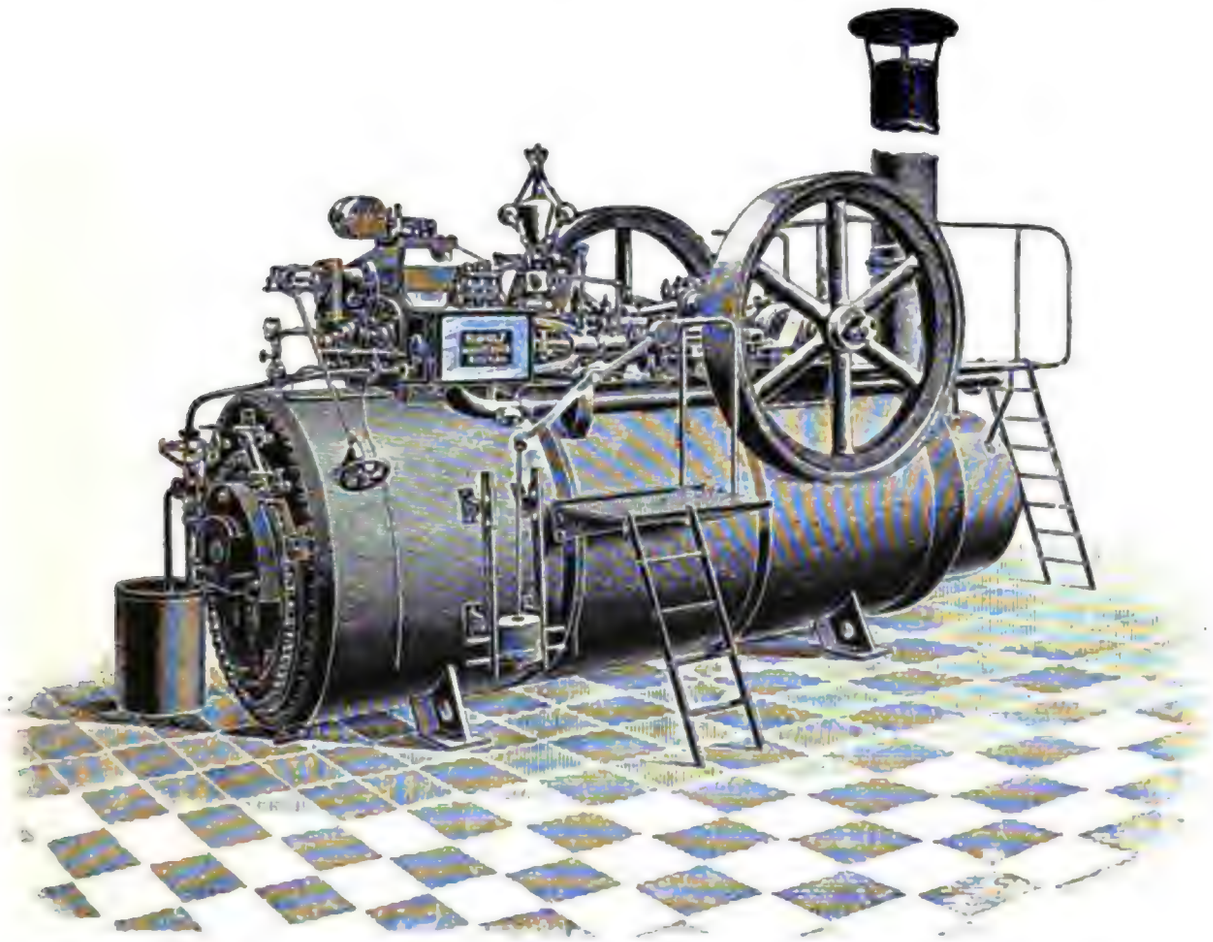


Fig. 183. R. Wolf's (Magdeburg-Buckau) Zweicylindrige Hochdruck-Locomobile mit Tragfüßen.

ſie in allen Theilen, der nöthigen Stabilität halber, ſtärker dimenſionirt ſein. Trotzdem ſind Erſchütterungen und unruhiger Gang Uebelſtände, welche ſich bei dieſem Syſtem niemals völlig beſeitigen laſſen.... Dampfmaſchinen mit oscillirendem Cylinder ſind derart angeordnet, daß letzterer in hohlen Zapfen gelagert iſt, ſich ſomit ſchwingen kann, wenn die Kolbenſtange ihre Bewegung auf die Kurbel überträgt. Dieſe Conſtruction macht es erklärlich, weshalb die Treibſtange entfällt und die Kolbenſtange den Kurbelzapfen direct mit einem gewöhnlichen Pleuelkopfe umfaßt. Die Fig. 182 veranſchaulicht dieſe Conſtruction.

Neben den an ihren Standort gebundenen feſten Dampfmaſchinen ſtehen für beſtimmte Zwecke vielfach bewegliche Maſchinen im Gebrauch, die der letzteren

Eigenschaft wegen die Bezeichnung Locomobilen führen. Sie bilden mit mancherlei Einrichtungen dieser Art die große Gruppe der »Kleinmotoren«. Man unterscheidet gewöhnliche Locomobilen, alsdann fahrbare Locomobilen und Locomobilen auf Tragfüßen. Die letztere Type eignet sich vornehmlich für kleine Betriebe, bei welchen auf einfache Bedienung Werth gelegt wird. Locomobilen dieser Art, wie sie beispielsweise die Firma R. Wolf in Magdeburg-Buckau construirt, zeichnen sich durch außergewöhnliche Stärke und Einfachheit der Construction aus. Dabei verbrauchen sie wenig Brennmaterial und arbeiten billiger und zuverlässiger als andere bekannte Kleinmotoren. Auch beanspruchen sie nur wenig Raum und ein sehr geringes Fundament zu ihrer Aufstellung.

Die vorgenannte Firma ist auch die Constructeurin ausziehbarer Röhrenkessel für Locomobilen. Während die gewöhnlichen Kessel mit Feuerröhren nur

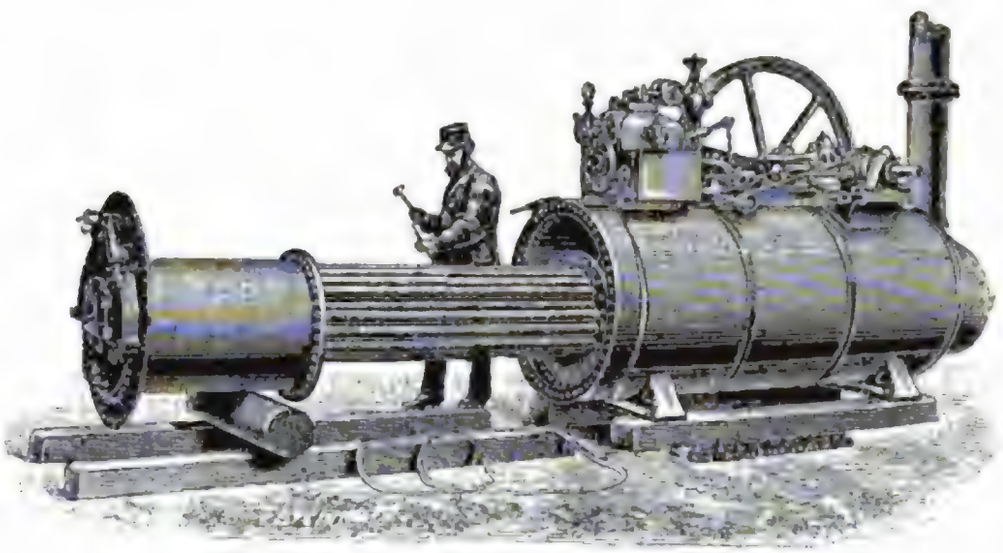


Fig. 184. R. Wolf's ausziehbarer Röhrenkessel (Reinigung des Kessels).

von Zeit zu Zeit ausgewaschen werden können, ein Reinigen des Kessels aber wegen des beschränkten Raumes überhaupt nicht möglich ist, kann bei den Wolf'schen Kesseln das Rohrsystem mit der Feuerbüchse leicht und bequem aus dem Außenkessel ausgezogen werden, um eine gründliche Reinigung vom Kesselstein vornehmen zu können. Die obenstehende Abbildung (Fig. 184) veranschaulicht den Vorgang bei der Reinigung des Kessels. Die Entfernung der einzelnen Siederohre von einander ist so groß gewählt, daß selbst bei den größten Kesseln das ganze Rohrbündel bequem mit den Reinigungsmeißeln von allen Seiten durchstoßen werden kann. Bei den gewöhnlichen Röhrenkesseln sind die Rohre behufs Erzielung möglichst großer Heizflächen im verhältnißmäßig kleinen Kessel so eng gestellt, daß behufs Reinigung ein Theil der Rohre herausgenommen werden muß, was nicht eben bequem ist. Die ausziehbaren Röhrenkessel zeichnen sich nebenher auch durch hohe Verdampfungsfähigkeit aus und kann jedes beliebige Brennmaterial vortheilhaft ausgenützt werden.

Digitized by Google

Wird atmoſphäriſche Luft in einem offenen Gefäße von 10° auf 100° erwärmt, ſo dehnt ſich das Volumen um mehr als den dritten Theil aus, ſo daß

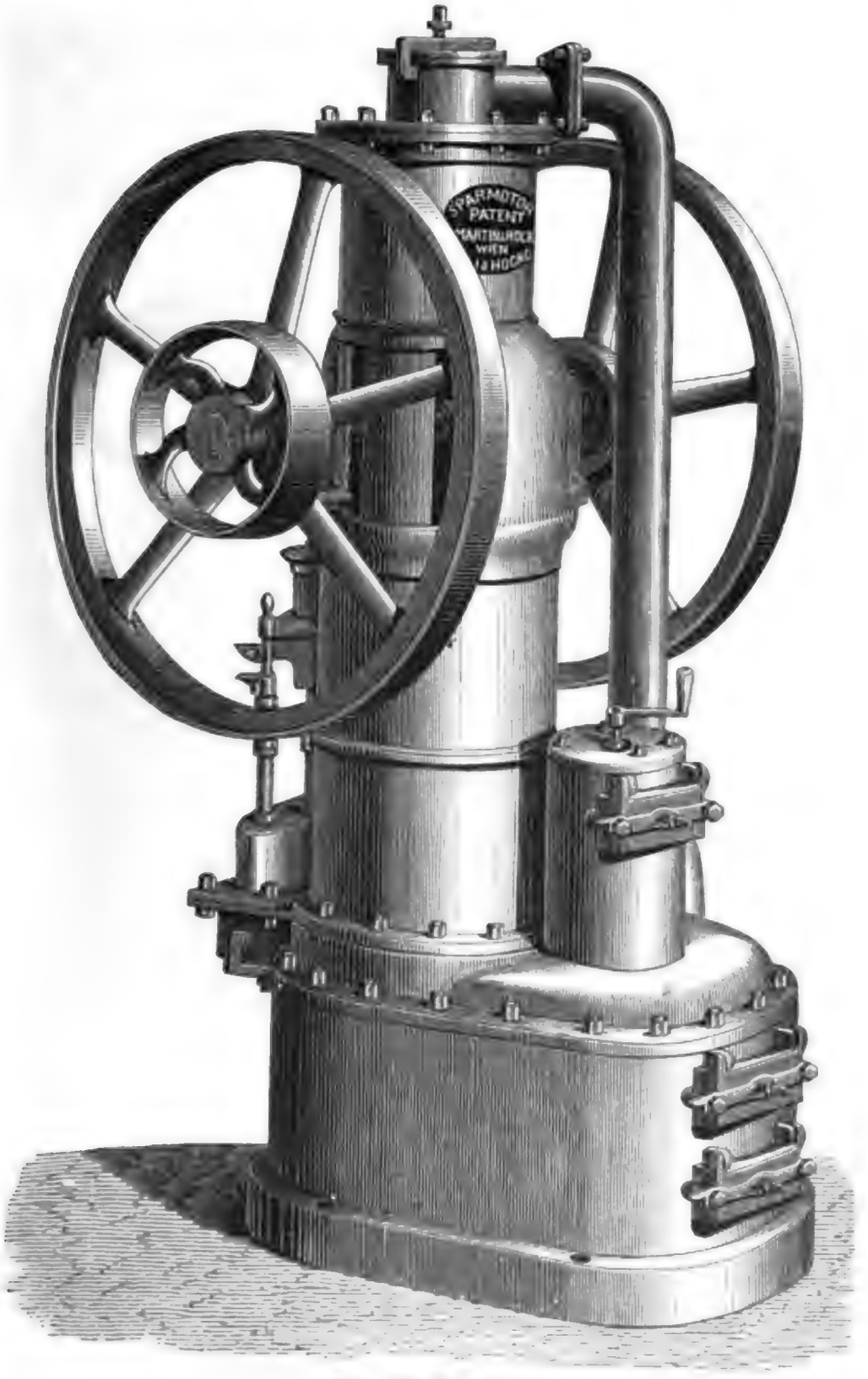


Fig. 185. Sparmotor.

eine ſehr anſehnliche Menge aus dem Gefäße entweicht. Erwägt man nun, daß auf der Oeffnung des Gefäßes immer der Druck der Außenluft laſtet und daß beim Ausſtrömen der erwärmten Luft dieſer Widerſtand überwunden werden muß,

Digitized by Google

so liegt es auf der Hand, daß diese Luft eine gewisse Arbeit leistet. Schließt man daher die Oeffnung durch einen Kolben, welchen die Luft weiterschiebt, so kann diese Arbeit nutzbar gemacht werden.

Auf diesem Principe beruht die Heißluftmaschine (calorische Maschine), welche im Kleinbetriebe dann mit Vortheil Verwendung finden wird, wenn weder Gas noch Kühlwasser zur Verfügung steht. Die Abbildung Seite 223 (Fig. 185) veranschaulicht eine solche Maschine, welche unter der Sonderbezeichnung »Hock'scher Sparmotor« bekannt ist. Auf einem Ofen, der während des Ganges hermetisch

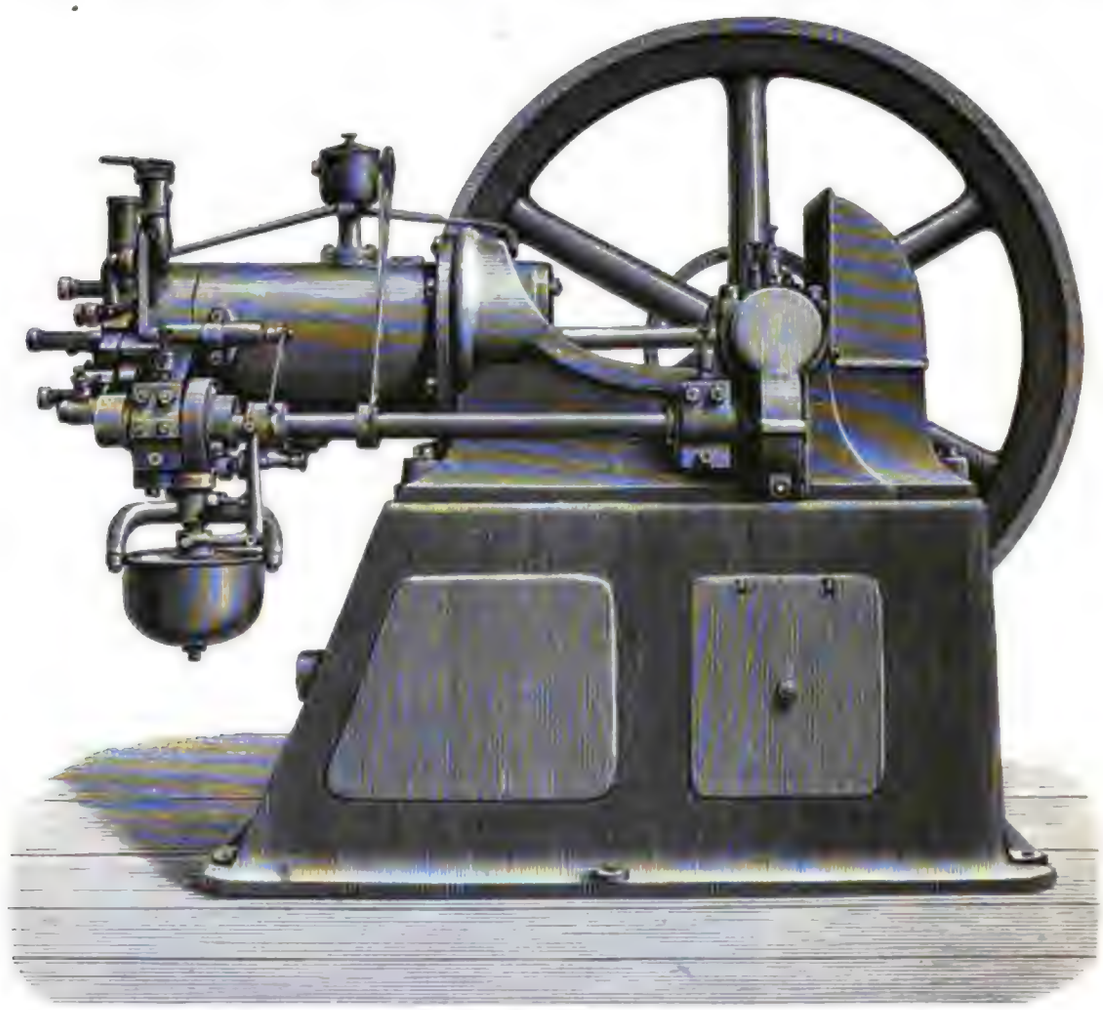


Fig. 186. Gasmotor.

geschlossen ist und gleichzeitig als Fundament dient, sind vertical übereinander zwei Cylinder aufgebaut, in welchen sich zwei fest miteinander verbundene Kolben bewegen. Diese Cylinder sind ungleich groß; der untere Cylinder (Arbeitscylinder) trägt außer dem oberen Cylinder noch zwei Lager für die gekröpfte Welle, auf welche durch eine Pleuelstange, deren Zapfen sich in dem oberen Kolben befindet, die Kolbenbewegung übertragen, beziehungsweise in Kreisbewegung verwandelt wird.

Der Ofen wird hermetisch geschlossen, wenn die Maschine in Betrieb gesetzt werden soll, und das Schwungrad ein- oder zweimal herumgedreht. Beim Abwärtsgang des Kolbens im oberen Cylinder wird daselbst Luft angesaugt, beim Auf-

Digitized by Google

wärtsgang dieſe Luft durch ein Rohr in dem Ofen in und um das Feuer gedrückt. Auf dieſe Weiſe erwärmt, dehnt ſie ſich aus und tritt durch den Ventilkaſten in den Arbeitscylinder, wo ſie den Kolben nach aufwärts drückt, wogegen beim Abwärtsgange das Eigengewicht der beiden Kolben mitwirkt. Zur Regulirung dient ein Centrifugalregulator, welcher aus dem Cylinder, je nach Maßgabe der Geſchwindigkeit, Luft entweichen läßt. Je weniger die Maſchine zu leiſten hat, deſto weniger Luft tritt zum Feuer, und in je geringerem Maße das letztere der Fall iſt, umſo weniger Kohle wird verbrannt. Dieſe Motoren können überall aufgeſtellt

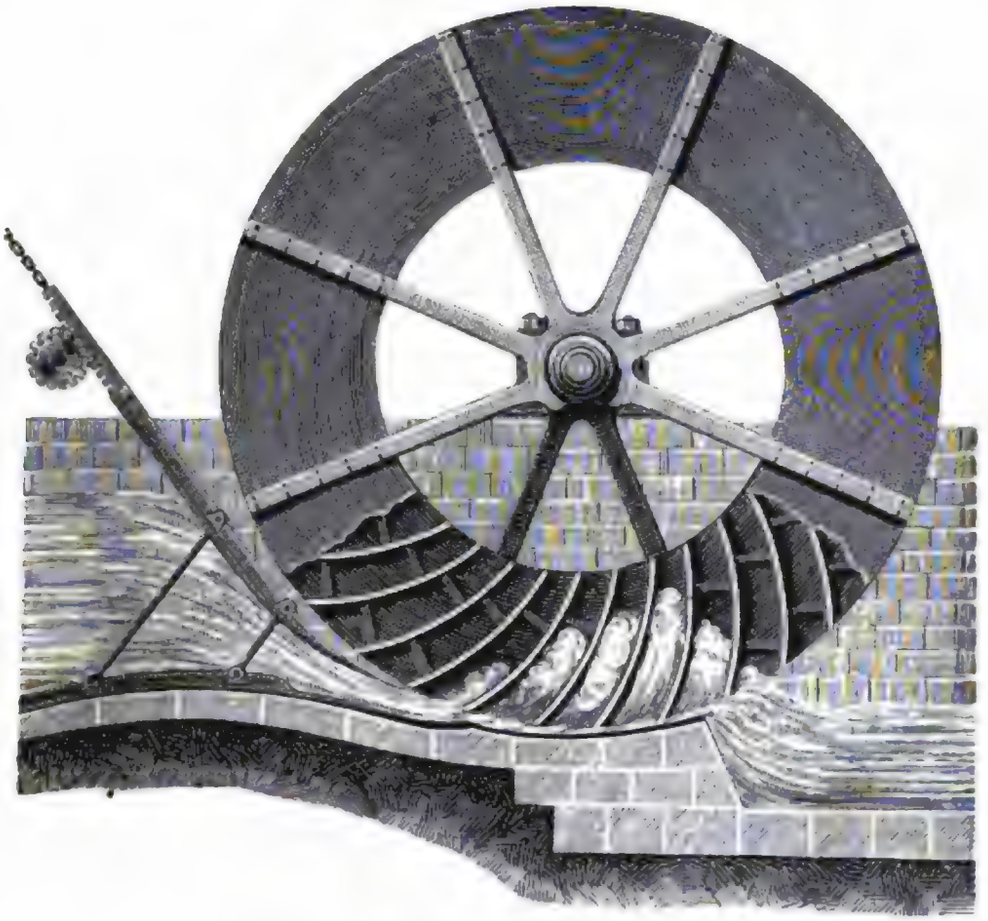


Fig. 187. Waſſerrad.

werden, bedürfen keines Fundamentes, keines Dampfkeſſels und daher auch keines geprüften Heizers zu ihrer Bedienung. Nebenbei arbeiten ſie faſt ohne Geräuſch und ſind ſelbſt bei längerem Gebrauche kaum reparaturbedürftig.

Ein weit größerer Nutzeffect kommt den Gasmotoren zu, welche große Verbreitung gefunden haben. Sie beruhen auf dem gleichen Principe wie die caloriſchen Maſchinen, nur daß dort an Stelle der erhitzten atmoſphäriſchen Luft ein Gasgemenge tritt, welches entweder durch den elektriſchen Funken oder durch ein Gasflämmchen entzündet wird. Durch dieſen Vorgang entſteht bei der Verbrennung des Gasgemenges immer eine große Hitze, demgemäß wird eine große Spannkraft des Gemenges hervorgerufen und damit im Cylinder ein bedeutender Druck auf den

Kolben ausgeübt. Solche Maſchinen, bei welchen, wie wir geſehen haben, ein explo-ſives Gasgemenge in Anwendung kommt, haben einen ſehr geräuſchvollen Gang, ſo daß ſie nicht überall aufgeſtellt werden können. Dieſem Uebelſtande helfen die ſogenannten »geräuſchloſen Gasmotoren« von Otto und Langen (Köln) ab, bei denen ſtatt des exploſiven Gasgemenges ein ſehr wirkſames Gemenge von Gas und atmoſphäriſcher Luft tritt, das langſam verbrennt und dadurch eine höhere Spannung erhält. Dabei iſt der Gang ein ruhiger und die Möglichkeit gegeben, Gas-motoren von ſehr bedeutender Leiſtungsfähigkeit (bis weit über 100 Pferdekräfte) zu conſtruiren. Die Abbildung, Fig. 186, ver-anſchaulicht einen ſolchen Motor von geringeren Dimenſionen.

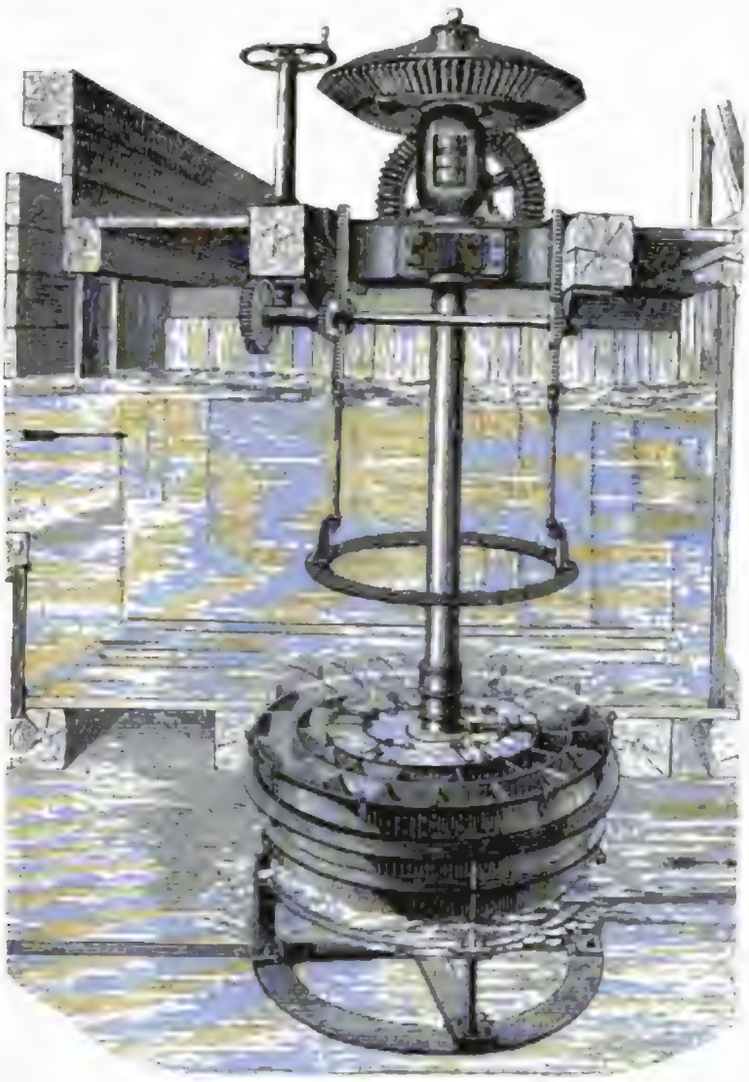
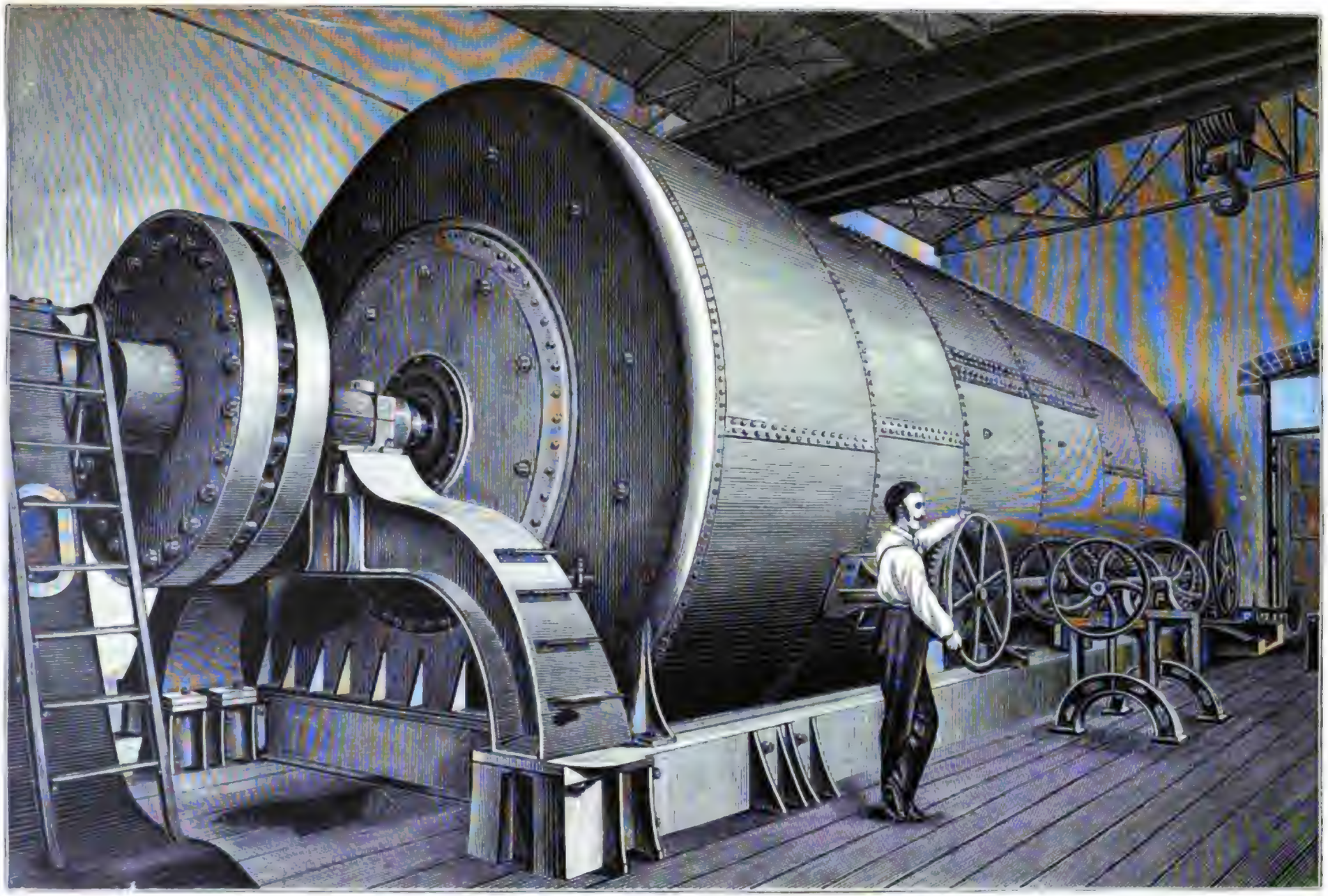


Fig. 188. Turbine.

Bei den bisher beſprochenen Maſchinen wird die motoriſche Kraft künſtlich hervorgerufen, indem entweder Waſſer in Dampf verwandelt, oder atmo-ſphäriſche Luft erhitzt, oder brennende Gaſe den Bewegungs-antrieb veranlaſſen. Die Natur verfügt aber über arbeitsfähige Kräfte, welche unmittelbar in den Dienſt des maſchinellen Betriebes geſtellt werden können: das Waſſer und die Luft, erſteres in ausgedehntem Maße, letztere bedingungsweiſe, ſofern es ſich um die freie Luft — den Wind — handelt, oder durch beſondere Einrichtungen, welche auf Erzielung eines künſtlichen Luftdruckes (Preß-luft) abzielen.

Die motoriſche Kraft des Waſſers kann theils direct ausgenützt werden, indem es die hierzu paſſend eingerichteten Maſchinen in Bewegung ſetzt; oder das Waſſer wird, ähnlich wie bei den Dampfmaſchinen, einer künſtlichen Spannung ausgeſetzt, wodurch es einen von der Größe der aufgewendeten Hilfskraft abhängenden Druck innerhalb geſchloſſener Räume ausübt, d. h. conform dem Dampfdrucke wirkt. Zu den Maſchinen für directe Ausnützung der Waſſerkraft zählen die einfachen Waſſerräder, welche vertical rotiren, und die Turbinen, welche horizontal an-



Große Horizontal-Turbine an den »Great Falls«, Montana (Nord-Amerika).

THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY.

Digitized by Google

geordnet sind. Unter den Wassermotoren der zweiten Kategorie sind die hydraulischen Maschinen zu verstehen. Die einfachen Wasserräder finden im Eisengewerbe vornehmlich bei den Hammerschmieden Anwendung, indem die vom Wasserrade in Umdrehung versetzte Welle mittelst deren »Daumen« den Hammerstiel hebt und im Verlaufe der drehenden Bewegung wieder fallen läßt (vgl. S. 86).

Bei Anlage einer Turbine kommt vornehmlich die zur Verfügung stehende Wassermenge in Betracht, beziehungsweise das Gefälle. — Sinkt letzteres unter 1·25 Meter, so kann es erfahrungsgemäß für eine Turbinenanlage nicht nutzbar gemacht werden. Man ist dann an die gewöhnlichen Wasserräder gewiesen. Unter den Vorzügen, welche den Turbinen gegenüber den Wasserrädern zukommen, steht in erster Linie der regelmäßige Gang, selbst bei langer Betriebsdauer. Vermöge dieser Eigenschaft haben sich Turbinenanlagen vorzugsweise für die Zwecke der elektrischen Kraftübertragung als außerordentlich zweckmäßig erwiesen, wie dies die großartigen Installationen am Niagarafall vor Augen führen, wo eine nutzbare Wasserkraft von Hunderttausenden von Pferdestärken zur Verfügung steht.

Dieser Sachverhalt hat dazu geführt, daß in neuester Zeit die Turbinen eine rasche und nutzbringende Verbreitung gefunden haben. Zwar kommt zweckmäßig angelegten Wasserrädern mitunter eine Leistungsfähigkeit zu, welche den Turbinen fast ebenbürtig ist, wenn auch als Nachtheil die geringe Tourenzahl hervorgehoben wird. Dieses letzteren Umstandes wegen erfordern die Wasserräder zumeist mehrfache Uebertragungen der Bewegung auf Räder und Wellen und eine aufmerksame Bedienung im Betriebe, wodurch solche Anlagen sich nicht wesentlich billiger stellen als die Dampfmotoren.

Die hier stehenden Abbildungen, Fig. 189 und 190, veranschaulichen größere Turbinenanlagen, wie sie die Firma Escher Wyß & Co. in Zürich baut und zu deren Erläuterung einige Worte genügen werden. Diese Maschinen ermöglichen, bei absoluter Sicherheit des Betriebes und höchster zu erreichender Tourenzahl, eine Ausnützung der Wasserkraft von circa 83 Procent. Um allen Anforderungen, wie sie die mancherlei Betriebe erheischen, zu genügen, sind diese Maschinen mit Regulirapparaten ausgestattet, welche entweder von Hand oder automatisch bedient werden und den Wasserverbrauch im Verhältniß zum erforderlichen Nutzeffect regeln. Es ist dies gegenüber anderen Systemen ein nicht zu unterschätzender Vorzug, indem damit der Verschwendung und dem nutzlosen Ablaufen von Betriebswasser gesteuert wird. Die erwähnten Vorrichtungen sind bei den ganz großen Maschinen zu 800 bis 1200 Pferdestärken Oeldruckregulatoren, bei den mittleren Maschinen specielle Regulirvorrichtungen an den Schaufelkränzen.

Außer den hier dargestellten Turbinen mit einfachem und doppeltem Rade auf senkrechter Achse, baut die genannte Firma auch kleine Turbinen mit Doppelconus, bei welchen gleichfalls die vorerwähnte Regulirvorrichtung angebracht ist. Die Leistungsfähigkeit dieser Maschinen geht von $^1/_2$ bis 30 Pferdestärken. Sie haben eine hohe Tourenzahl und beanspruchen ein Minimum von Raum. . . . Die

Digitized by Google

Großturbinen, wie sie in den Abbildungen in Verbindung mit den angetriebenen Maschinen dargestellt sind, erfordern ein verhältnißmäßig geringes Gefälle, d. h.

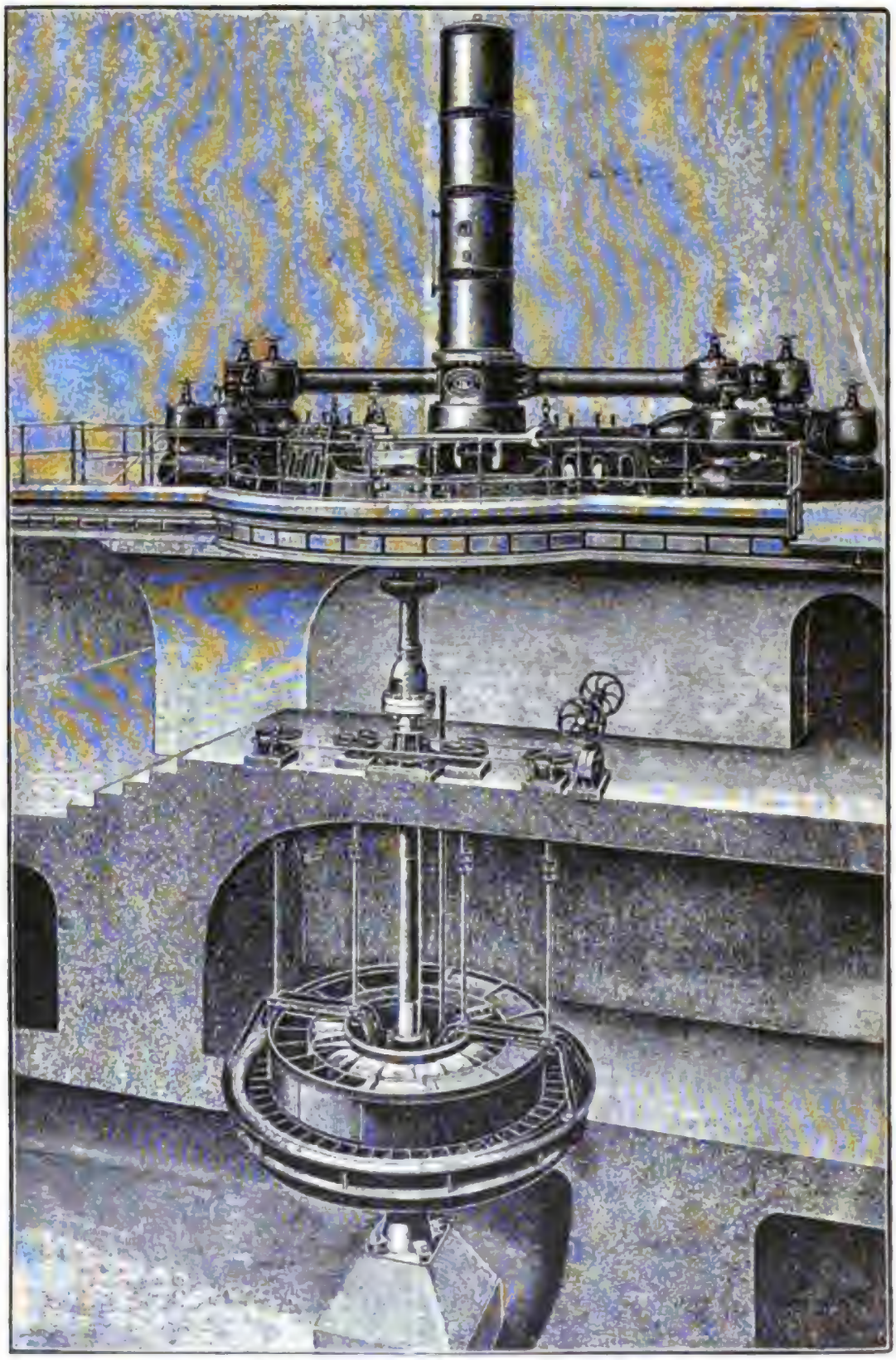


Fig. 189 Turbine zu 210 Pferdekräften, mit Regulirung auf zwei Schaufelkränze, eine Pumpengruppe antreibend. (Constructeure: Escher Wyß & Co., Zürich.)

ungefähr ein solches, wie es Flüssen im Durchschnitte zukommt. Als Musteranlage dieser Art ist die Type mit 210pferdekräftigen Turbinen mit Doppelconus für die

Digitized by Google

Pumpwerke der Coulouvrenière zu Genf anzuſehen, ſowie eine zweite Anlage bei den hydrauliſchen Werken zu Litten bei Zürich. Erſtere Turbine treibt die Pumpen

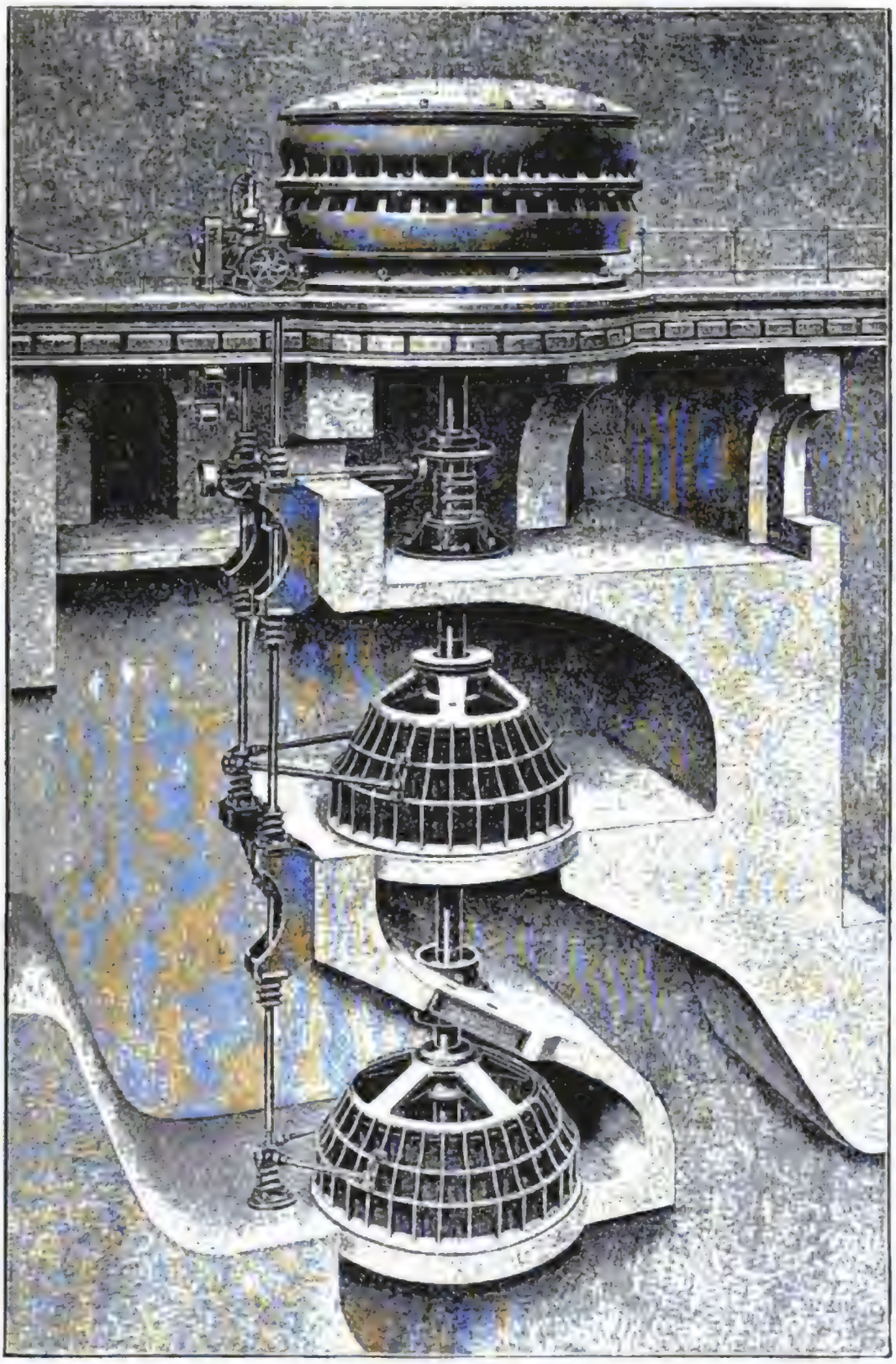


Fig. 190. Doppelte Conus-Turbinen zu 800—1200 Pferdeſtärken mit Oeldruck-Regulator. (Conſtructeure: Eſcher Wyß & Co., Zürich.)

direct an, wie dies aus der Abbildung zu erſehen iſt, während bei der zweiten Einrichtung die Kraftübertragung durch Zahnräder vermittelt wird.

Bei den Turbinen wirkt das Wasser nicht, wie z. B. im Wesentlichen bei den oberschlächtigen und rückenschlächtigen Wasserrädern durch sein Gewicht, auch nicht, wie bei einfachen unterschlächtigen Rädern, durch Stoß — der bei guten Turbinen nach Thunlichkeit vermieden werden soll — sondern durch allmähliche Abgabe des ihm zufolge seiner Geschwindigkeit innewohnenden Arbeitsvermögens. Diese Wirkung kommt dadurch zu Stande, daß man das Wasser aus einem feststehenden Leitapparat in geeigneter Richtung mit möglichst großer Ausflußgeschwindigkeit gegen entsprechend gekrümmte Schaufeln eines Laufrades dem die Arbeit aufnehmenden und übertragenden Bestandtheil der Turbine strömen läßt. Das Wasser wird durch die Form der Schaufeln gezwungen, die Richtung seiner Bewegung fortgesetzt zu ändern, und fließt schließlich nach dem Durchströmen der von den Schaufeln im Laufrad gebildeten Canäle mit einer Geschwindigkeit ab, welche gegen die dem ganzen Gefälle entsprechende Geschwindigkeit umso kleiner ist, je mehr Arbeit dem Wasser in der Turbine entzogen wurde.

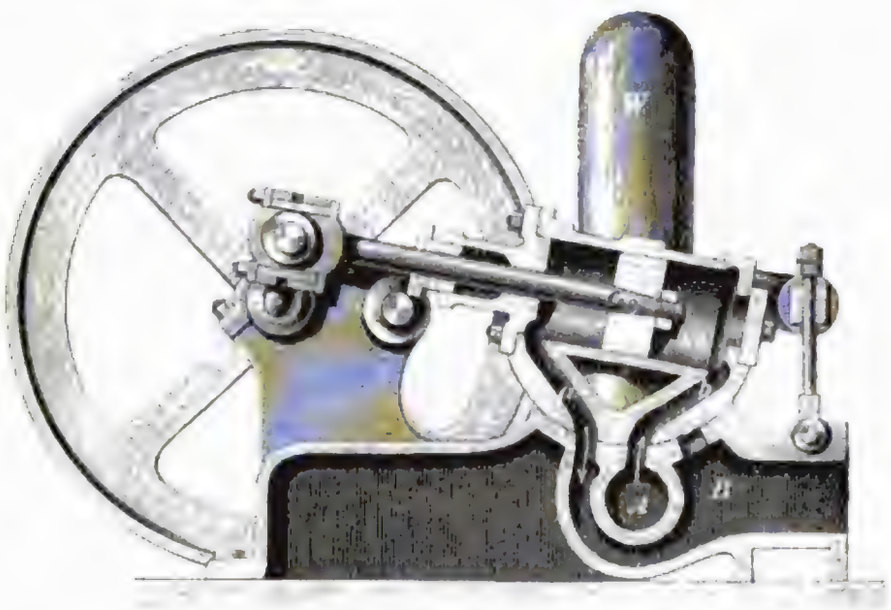


Fig. 191. Wassermotor.

Man unterscheidet im Großen und Ganzen zweierlei Arten von Turbinen: Druckturbinen und Ueberdruckturbinen. Bei den ersteren behält, abgesehen von Reibungsverlusten (und der Höhe des Laufrades bei Axialturbinen), das Wasser die relative Eintrittsgeschwindigkeit bei und es füllt die Canäle des Laufrades nicht völlig aus; bei den Ueberdruckturbinen dagegen muß wegen des beim Eintritt in das Laufrad vorhandenen Ueberdruckes das Wasser die Canäle allenthalben ausfüllen und es muß vermöge des ganzen Constructionssystemes die relative Geschwindigkeit beim Durchfluß durch das Laufrad wachsen. . . .

Außerdem unterscheidet man: »Freistrahlturbinen« (Druckturbinen mit freiem Strahl), bei welchen die Wasserkraft höchstens an der Eintritts- und an der Austrittsstelle des Laufrades in Berührung mit den Convexen ist, im Uebrigen aber frei an den concaven Schaufelseiten abfließt; »Grenzturbinen«, bei welchen der Wasserstrahl auf allen Seiten die Canalwandungen netzt; »Axialturbinen« (Ueberdruckturbinen), deren Anordnung hinsichtlich der Bewegung des Wassers vom Ober- zum Unterwasserspiegel die natürlichste ist; »Doppelkranzturbinen« für Wasser-

kräfte, welche sowohl stark schwankendes Gefälle als stark schwankende Aufschlagmengen haben, oder wo bei niederem Gefälle möglichst große Wassermengen mit nur einer Turbine in Arbeit genommen werden sollen; »Radialturbinen«, bei denen das Wasser entweder von unten zugeführt wird (»von innen beaufschlagt«), oder der Mechanismus von außen betrieben (»von außen beaufschlagt«) wird.

Die Wasserkraft läßt sich auch noch in anderer Weise als in derjenigen, welche die Turbinen zum Principe haben, motorisch verwerthen, und zwar durch Ausnützung der Hochdruck-Wasserleitungen. Die diesbezüglichen maschinellen Einrichtungen werden Wassermotoren genannt, welche mancherlei Constructionen aufweisen und überall

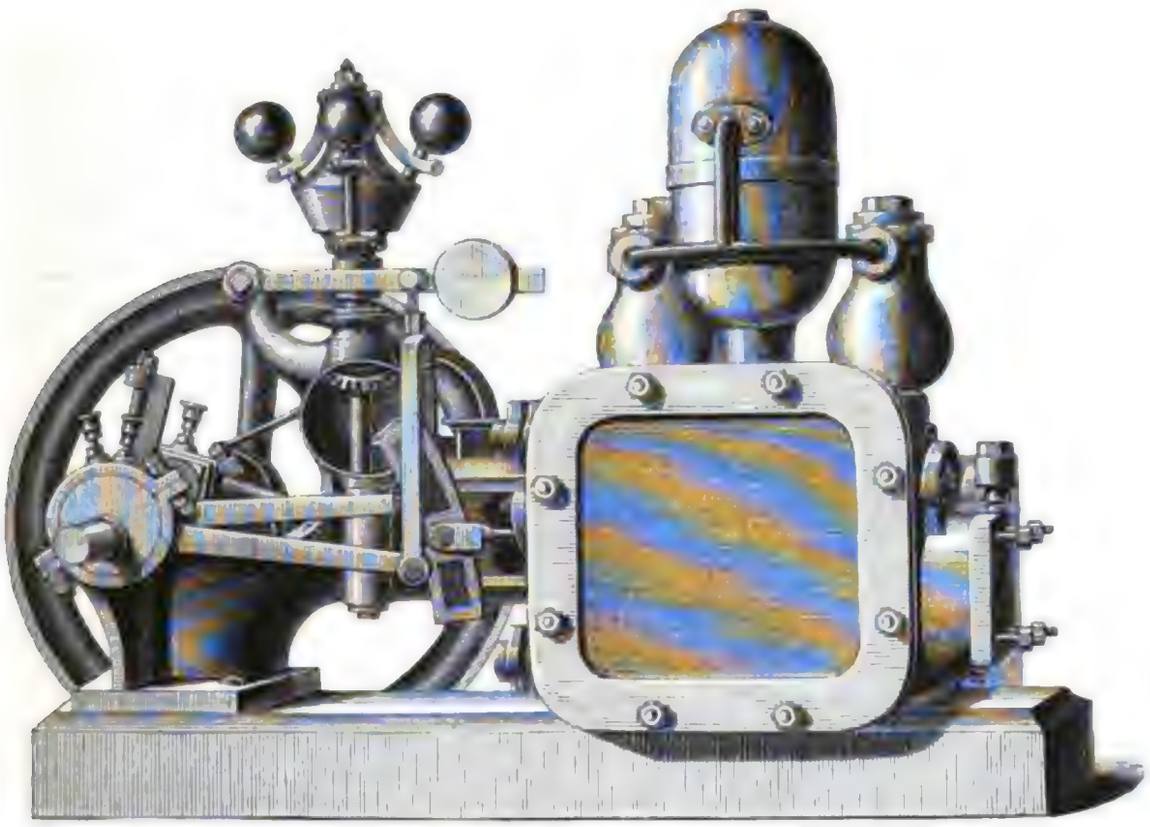


Fig. 192. Wassermotor.

dort Anwendung finden, wo Wasserleitungen mit entsprechend hoher Druckhöhe vorkommen. Die Wassermotoren eignen sich vorzüglich für kleine Betriebe. Die beigegebenen Abbildungen veranschaulichen zwei verschiedene Typen.

Der Wassermotor von A. Schmidt (Fig. 191) besteht aus einem oscillirenden Cylinder, an dessen Unterseite ein nach außen cylindrisch geformtes Ansatzstück angebracht ist, das gemeinschaftlich mit der hohlgegossenen Grundplatte (B) die Steuerung, d. h. die Zu- und Ableitung des Wassers, besorgt. Dies wird dadurch ermöglicht, daß das erwähnte Ansatzstück von zwei Canälen durchbrochen ist (a und b), während die sich nach oben an drei Stellen öffnende hohle Grundplatte an ihrer oberen Fläche cylindrisch derart abgedreht ist, daß der Cylinderansatz gewissermaßen als Schieber wirkt. Das Druckwasser tritt durch das Rohr A ein und gelangt, je

Digitized by Google

nach der Stellung des Schiebers, abwechselnd durch die Canäle bald vor, bald hinter den Kolben, ihn auf diese Weise vor- und zurückbewegend. Der Abfluß des Wassers erfolgt entweder durch den Canal a oder durch die im Bilde rechts sichtbare (hier durch den Schieber geschlossene) Oeffnung in den Hohlraum B der Grundplatte. Um die mit der Kolbenbewegung verbundenen Stöße zu paralysiren, ist das Zuflußrohr mit dem Windkessel W verbunden. So oft nun die Absperrung der Canäle erfolgt, drückt das einströmende Wasser die Luft im oberen Theile des Windkessels zusammen, während sie sich beim Oeffnen der Canäle wieder ausdehnt. Da in diesem Motor das Wasser nur durch Druck und nicht durch den Stoß wirkt, ist der Gang derselben ein sehr ruhiger und gleichmäßiger. Der zu erreichende Nutzeffect ist 80 bis 90 Procent.

Der Wassermotor von Ph. Mayer (Fig. 192) unterscheidet sich von anderen Constructionen dieser Art vornehmlich dadurch, daß er mit verschiedener Füllung arbeitet, daher den vorhandenen Wasserdruck völlig ausnützt und nur die der jeweilig erforderlichen Kraftäußerung entsprechende Wassermenge verbraucht. Die Veränderung der Füllung läßt sich innerhalb der Grenzen von 10 bis 80 Procent reguliren, zu welchem Zwecke die von den Dampfmaschinen her bekannte Vorrichtung (Regulator) in Wirksamkeit tritt. Maschinen dieses Typus können in Abmessungen bis zu 150 Pferdekräften Leistungsfähigkeit gebaut werden. Durch Anordnung mehrerer derselben und Cumulirung ihrer Kraftäußerung können ganz bedeutende Effecte erzielt werden.

Während bei den Wasserrädern und Turbinen die freie Stoßkraft des Wassers, bei den eben beschriebenen Motoren die natürliche Druckkraft motorisch wirken, wird bei einer dritten Art von Maschinen das Wasser künstlich comprimirt. Auf diesem letzteren Principe beruhen alle hydraulischen maschinellen Einrichtungen, welche in Großbetrieben die weitgehendste Verwendung finden. Wir erinnern nur an die Einrichtung der großen Schmiedepressen im Krupp'schen Etablissement, an die hydraulischen Nietvorrichtungen u. s. w.

Ein weiteres zum maschinellen Betriebe ausgenütztes Agens ist die Luft. Conform den Wasserrädern ist hier das Windrad die einfachste, lediglich auf die Wirkung der Luftströmung beruhende Construction, welche zunächst in Betracht kommt. Die Windräder werden vorzugsweise in Verbindung mit Wasserpumpen gebracht, doch hat man sie neuerdings — in größten Dimensionen ausgeführt — mit Erfolg für die Inbetriebsetzung von Dynamos in Anwendung gebracht. Die beigegebene Abbildung (Fig. 193) zeigt eine solche von Corcoran (Jersey) für die »Lewis Electric Company« ausgeführte Windmühle, welche bei starker Luftströmung drei Pferdestärken entwickelt. Um die Spannung trotz der bei verschiedener Windstärke sehr verschiedenen Tourenzahl möglichst constant zu erhalten, ist die Maschine als Compoundmaschine derart ausgeführt, daß die Nebenschlußwickelung auf den Feldmagneten und die Serienwickelung auf denselben gegen einander geschaltet sind. Diese Regulirung ist so empfindlich, daß bei einem Wechsel der Touren-

Digitized by Google

Turbinen- und Pumpen-Installation zu Genf-Coulouvrenière (Constructeur: Escher Wyss & Co.)

Digitized by Google

zahl zwischen 500 und 1600 pro Minute die Spannung nur von 11 auf 12 Volt steigt. Sinkt die Geschwindigkeit unter 500 Umläufe, so wird ihre Batterie automatisch unterbrochen, um erst dann wieder hergestellt zu werden, wenn die Tourenzahl beziehungsweise die Spannung jene Höhe erreicht hat, welche nothwendig ist, um die elektromotorische Gegenkraft der Batterie zu überwinden. Der Antrieb der Maschine erfolgt durch ein Zahnradgetriebe und Riemenantrieb, wie dies aus der Abbildung ersichtlich. — Von weit größerer Bedeutung als die Ausnützung der freien Luftströmung für motorische Zwecke sind jene Einrichtungen, vermittelst welchen der Luftstrom künstlich hervorgerufen, beziehungsweise durch Druck com-

Fig. 193. Elektrisch betriebenes Windrad.

Digitized by Google

primirt wird, in welch letzterem Falle er in gleicher Weise wie das Druckwasser oder der Dampf wirksam wird. Das erstere Princip findet seine Anwendung in allen Gebläsen, deren Urtypus der gewöhnliche Blasebalg ist. Indeß liefert nicht dieser, sondern der zusammengesetzte Blasebalg einen continuirlichen Luftstrom.

Es wird dies erreicht, indem man einen gewöhnlichen Blasebalg mit einem Regulator in Verbindung bringt. Bei dieser Anordnung (Fig. 194) ist der feststehende Boden a b mit den um c beziehungsweise f drehbaren Deckeln c d und f g durch Lederverschluß verbunden, und stellt a b c d den einfachen Blasebalg, a b f g seinen Regulator dar. Die Düse D, durch welche die Luft ausströmt, steht mit dem Innenraume des letzteren in Verbindung. Solche zusammengesetzte Blasebälge finden vorwiegend bei größeren Schmiedefeuern Anwendung und functionirt derselbe wie folgt:

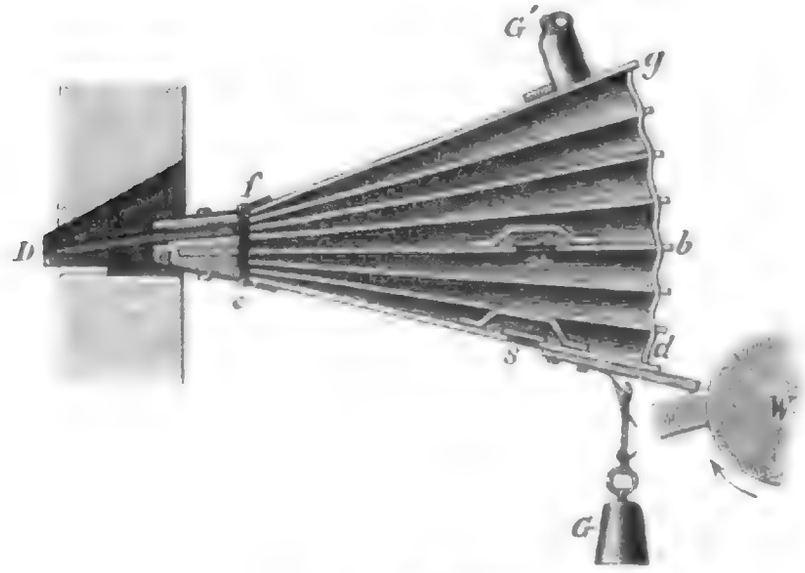


Fig. 194. Blasebalg.

Sinkt der untere Deckel c d unter Einwirkung des Gewichtes G herab, so wird die Luft zwischen diesem Deckel und dem unbeweglichen Boden a b verdünnt. Der von außen her wirkende Luftdruck öffnet das Ventil s und veranlaßt das Einströmen von Luft, bis im Balg das Gleichgewicht hergestellt ist, worauf das Ventil durch seine eigene Schwere zuklappt.

Nun erfolgt die Aufwärtsbewegung des Deckels c d, wodurch die in dem Raume a b c d eingeschlossene Luft zusammengedrückt, die jedoch nicht durch das Ventil s entweichen kann, da sich dasselbe nur nach innen öffnet. In Folge der Luftverdichtung in dem Raume a b c d wird aber das zum Regulator, d. h. dem Raume a b c f, führende Ventil v aufgedrückt und die eintretende Luft wird in Folge der Druckwirkung des Gewichtes G gezwungen, durch die Düse D abzufließen. Da dieser letztere Vorgang unabhängig von der Bewegung des eigentlichen Blasebalges erfolgt, und zwar unter dem constanten Drucke des Gewichtes G, liefert ein solcher zusammengesetzter Blasebalg einen ununterbrochenen gleichmäßigen Wind. Bringt man einen Blasebalg dieser Art mit der Daumenwelle eines Wasserrades in Verbindung, so ist auch der Antrieb ein continuirlicher.

Das Princip des Blasebalges findet seine weitere Ausgestaltung im Flügelradgebläse (Centrifugalventilator), der leicht herzustellen ist, wenig Raum beansprucht und unter Umständen große Windmengen, aber von geringer Spannung, liefert. Der in Fig. 195 abgebildete Hager'sche Ventilator besteht aus einem Wind-

Digitized by Google

rade mit vier Schaufeln, welche innerhalb eines Gehäuses (G) rotiren, wobei in dem Raume F E D B C, der in die Austrittsöffnung mündet, eine Luftverdichtung stattfindet. Diese letztere bewirkt aber in dem Raume zwischen den anderen Flügeln eine Luftverdünnung, was zur Folge hat, daß durch die freie Oeffnung die Außenluft nachströmt, wodurch ein continuirlicher Wind erzeugt wird.

Von weit größerer Wirksamkeit als das Flügelgebläse ist das Cylindergebläse. Die principielle Anordnung desselben ist aus der Fig. 196 zu ersehen. Dasselbe setzt sich aus folgenden Theilen zusammen: dem Cylinder A, in welchem sich der Kolben C luftdicht (wie bei den Dampfcylindern) nach auf- und abwärts bewegt, den Zuführungsröhren b d mit ihren nach innen sich öffnenden Klappen-

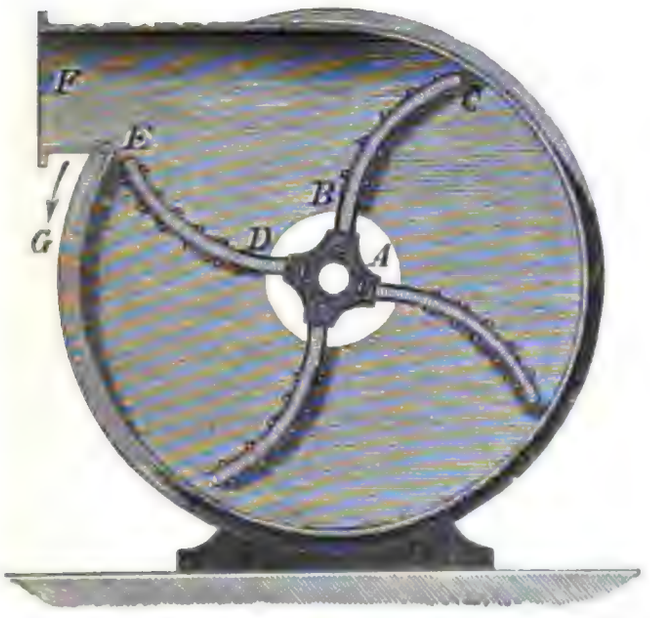


Fig. 195. Flügelradgebläse.

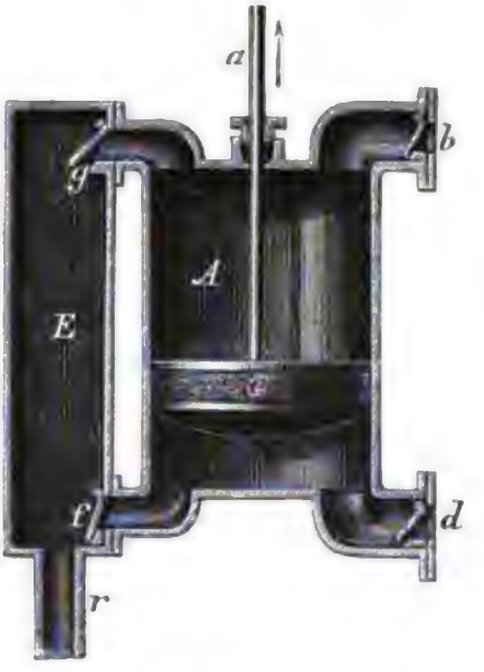


Fig. 196. Cylindergebläse.

ventilen, den Ableitungsröhren g f mit ihren nach außen sich öffnenden Klappenventilen und dem Windkasten E.

Die Wirkungsweise des Gebläses ist die folgende: Bewegt sich der Kolben (mit der Kolbenstange a) nach aufwärts, so entsteht in dem unteren Cylinderraume eine Luftverdünnung, wodurch die Außenluft das Ventil d öffnet und durch dasselbe in diesen Raum eintritt. In dem oberen mit verdichteter Luft erfüllten Raume wird einerseits das Ventil b zugedrückt, das Ventil g jedoch aufgedrückt, wodurch die zusammengepreßte Luft sich im Windkasten ansammelt, beziehungsweise durch das Rohr abströmt. Beim Niedergange des Kolbens vollzieht sich derselbe Vorgang, nur daß jetzt die einzelnen Ventile ihre Rollen wechseln. Ein Uebelstand der Cylindergebläse ist, daß sie keinen vollkommen gleichmäßigen Luftstrom liefern, weil die Geschwindigkeit des Kolbens von seiner Mittellage an nach auf- oder nach abwärts abnimmt. Um diesem Uebelstande zu begegnen, ordnet man entweder mehrere Cylinder an, deren Kolben nacheinander die Mittellage erreichen, oder man

Digitized by Google

leitet die comprimirte Luft vorerst in einen besonderen Raum (Regulator) und führt sie aus diesem der Feuerung zu.

Mit dem Cylindergebläse verwandt ist die Compressionspumpe, welche die Grundlage zu den mannigfaltigsten pneumatischen Maschinen bietet. Dieselbe ist nach der Construction von Silbermann in Fig. 197 abgebildet und ihre Anordnung leicht zu ersehen. Der Cylinder, in welchem sich der Kolben K auf- und abbewegt, ist an seinem unteren Ende durch zwei Ventile a und b geschlossen, von welchen sich das eine nur nach oben, das andere nur nach unten öffnet. Mit den Ventilen stehen die Canäle a' b' in Verbindung und durchsetzen dieselben einen durch das Fundament des Cylinders quer durchgesteckten Hahn h. Von den beiden Canälen steht die eine mit der äußeren Luft, die andere mit dem Raume (oder Gefäße), dem comprimirte Luft zugeführt werden soll, in Verbindung. Selbstverständlich kann man diese Anordnung derart treffen, daß beide Canäle — beziehungsweise ihre Röhren — in Gefäße münden, wodurch aus dem einen Gefäße Luft ausgepumpt, in das andere eingepumpt wird.

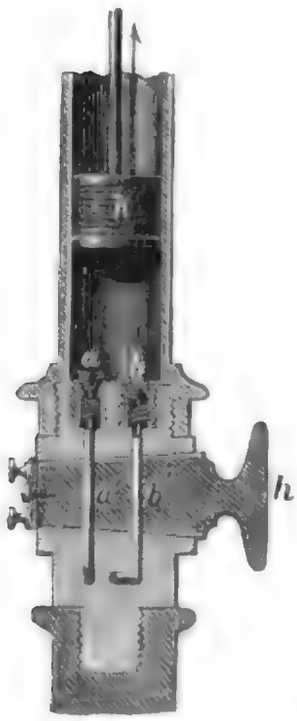


Fig. 197.
Compressionspumpe.

Auf dem Principe der Compressionspumpe beruht, neben mancherlei anderen Einrichtungen, die pneumatische Bohrmaschine. Erhöhte Bedeutung hat dasselbe in seiner Ausgestaltung als Preßluftmaschine erhalten. Die erste größere Anlage dieser Art war die nach dem System W. Popp ausgeführte »Usine de St. Fargeau« bei Paris, bei welcher 11 Dampfkessel und 8 Dampfmaschinen die Luftcompression betreiben oder wenigstens zu Beginn betrieben. Die Abbildung auf S. 198 veranschaulicht die Maschinenhalle, in welcher die Dampfmaschinen, Compressoren und Windkessel untergebracht sind. Die Compressoren sind zweicylindrig und erhalten ihren Antrieb durch die Dampfmaschine in der Weise, daß die Compressorkolben an die verlängerten Kolbenstangen der Dampfcylinder angebracht sind.

Da die Luft beim Zusammenpressen stets bedeutend erwärmt wird, was den Gang der Maschine auf die Dauer unmöglich machen würde, muß bei allen Compressoren für entsprechende Kühlung ausgiebig Sorge getragen werden. Die von den letzteren gelieferte Preßluft tritt mit einer Spannung von 6 Atmosphären in 8 Windkessel und strömt des weiteren durch ein Rohrnetz nach den einzelnen Arbeitsstätten. Die Windkessel sind derart miteinander verbunden, daß im Bedarfsfalle einzelne derselben ausgeschaltet und für sich allein beansprucht werden können. Ihr großer Fassungsraum (etwa 32 Cubikmeter) bedingt einen sehr gleichmäßigen Druck der in diesen Sammelreservoirs bereits gänzlich abgekühlten Luft. Zur Zeit des stärksten Betriebes strömen 18.000 Cubikmeter Luft in der Stunde durch die 30 Centimeter weiten Hauptrohre, was einer Geschwindigkeit von 10·1 Meter in der Secunde entspricht.

Digitized by Google

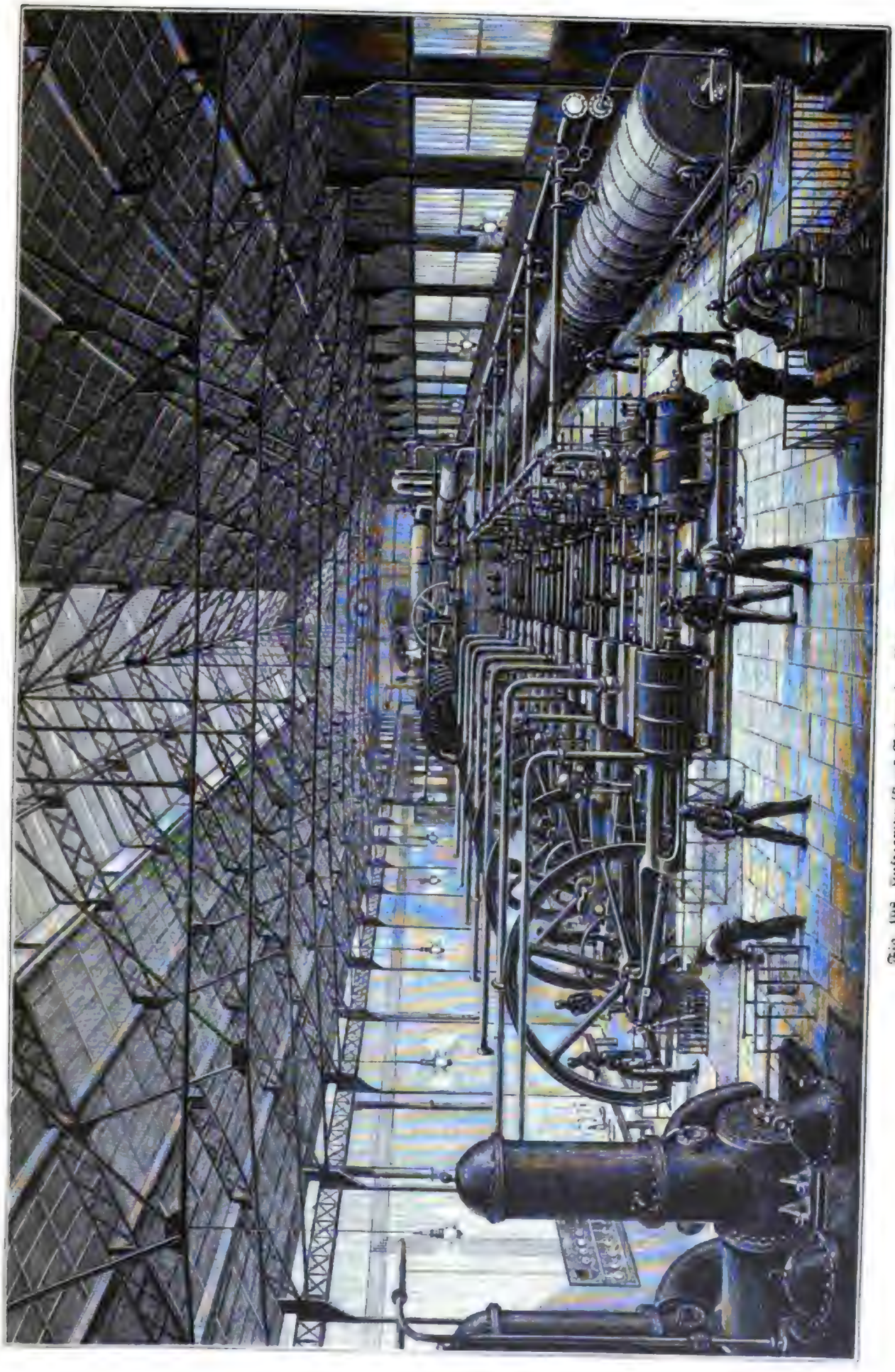


Fig. 198. Luftcompressions-Anlage der Usine de St. Fargeau (Paris).

Digitized by Google

Die Entnahme der comprimirten Luft aus der Rohrleitung an den einzelnen Verwendungsstellen geschieht wie bei der Leuchtgasleitung durch Einführung eines Zweigrohres unter Einschaltung eines Meßapparates und ersteres führt (das Dampfrohr vom Dampfkessel ersetzend) zum Motor. Dieser ist in der Regel eine herkömmliche Dampfmaschine, deren Kolben von der gespannten Luft in ähnlicher Weise mit Ausnützung der Expansion betrieben wird, wie es sonst bei Dampfmaschinen geschieht. Dagegen gelangen bei kleinen Motoren unter zwei Pferdestärken Rotationsmaschinen zur Anwendung.

Vor dem Motor sind stets ein Reducirventil und ein kleiner Wind-Erwärmungsofen eingeschaltet. Durch das erstere wird die Pressung von 6 Atmosphären in der Hauptrohrleitung auf 4 bis $4^1/_2$ Atmosphären für den Betrieb herabgedrückt. Der Wind-Erwärmungsofen ist nothwendig, weil die in der Maschine von 4 bis auf 1 Atmosphäre Druck sich ausdehnende Luft hierbei um etwa 70° C. abgekühlt wird; da sie aber feucht erzeugt und verwendet wird, muß sie um den Betrag des neutralen Temperatursturzes vorgewärmt werden, da andernfalls im Ausströmungsrohre sich Eis bilden würde. Die Vorwärmung, welche im Grunde genommen nicht rationell ist, muß für eine Temperatur von 150° C. bemessen werden.

Wir haben nun noch einige Bemerkungen über Ausnützung der Elektricität als motorische Kraft in den maschinellen Einrichtungen hüttentechnischer Betriebe anzubringen. Das Mittel hierzu ist vorzugsweise die elektrische Kraftübertragung, d. h. die Ausnützung einer an einem Orte zur Verfügung stehenden Kraft zu mechanischer Arbeit an einem mehr oder weniger weit von ersterem entfernten Orte, indem man mechanische Arbeit in elektrischen Strom umwandelt, diesen zur Arbeitsstelle leitet und dort durch eine Maschine wieder in mechanische Arbeit umsetzt. Eine andere Form der elektrischen Uebertragung ist die, daß man an Ort und Stelle selbst die erzeugte Elektricität durch Vertheilung der Kraft, d. h. Abgabe von Betriebskraft an Werkstätten ꝛc., ausnützt. Alle zu diesen Zwecken in Verwendung genommenen Maschinen werden Elektromotoren genannt.

Aus dem eben Gesagten geht hervor, daß die elektrische Uebertragung eigentlich ein ziemlich complicirter Vorgang ist. Man benöthigt einen Motor, der die primäre Maschine in Bewegung setzt, eine secundäre Maschine und die Leitung — lauter Quellen für ganz bedeutende Kraftverluste, wobei man die verlangte Arbeit erst aus dritter Hand (der secundären Maschine) erhält. Nun liegt aber in der Möglichkeit eine im reichlichen Maße zur Verfügung stehende Naturkraft, die an Ort und Stelle selbst nicht auszunützen ist, einer entfernten Arbeitsstelle zuzuführen, ein so unschätzbarer Vortheil, daß alle anderen Bedenken dagegen verstummen müssen. Freilich kann es sich diesfalls nur um Installationen im großen Style handeln, was auch bezüglich jener Einrichtungen gilt, die von einer Centralstelle aus (z. B. einer großen Dampfmaschine) an eine Anzahl von Arbeitsstellen elektrische Betriebskraft abgeben.

Digitized by Google

In die Construction, Wirkungsweise und sonstigen Eigenheiten der Elektromotoren einzugehen, ist hier nicht der Platz. In den hüttentechnischen Großbetrieben haben die elektromotorischen Einrichtungen allenthalben Fuß gefaßt und werden dieselben zu den mannigfaltigsten Zwecken ausgenützt. Ein interessantes Beispiel hierfür — um ein besonders charakteristisches aufzustellen — bietet das berühmte Etablissement von Escher Wyß & Co. in Zürich, weil hier eine früher besprochene Einrichtung, die der Turbinen, als Ursprungsquelle der motorischen Kraftübertragung in interessanter Weise in Mitbetracht kommt.

Fig. 199. Werkstätten von Escher Wyß & Co. in Zürich.

Zunächst einige Worte über das Etablissement selbst. Die nach den neuesten Erfahrungen gebaute und eingerichtete Maschinenfabrik besteht aus einer Anzahl von einander ganz isolirt angelegter Werkstätten und es ist deshalb als einzig vortheilhafte Lösung der Frage der Kraftlieferung die elektrische Kraftvertheilung mittelst Drehstrom durchgeführt worden. Die elektrische Centrale befindet sich im Motorenhaus, und zwar ist die Entfernung derart getroffen, daß der erforderliche Strom entweder von der Turbinenanlage (auf die wir weiter unten zurückkommen) bezogen, oder von durch Dampf betriebene Generatoren erzeugt werden kann. Die vom Motorenhaus nach den einzelnen Werkstätten ꝛc. führenden Leitungen

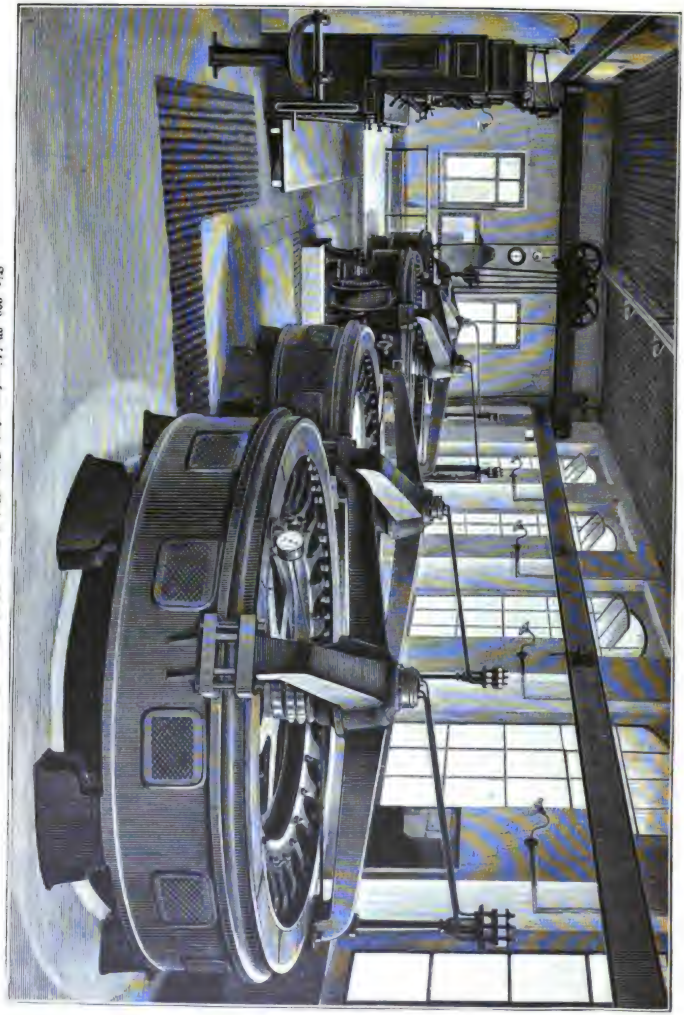


Fig. 200. Maschinenbauanstalt Escher, Wyß & Co. in Zürich (Dynamo-Raum).

Digitized by Google

sind theils Luftleitungen, theils in Thoncanäle verlegte einfache Bleikabel mit Juteumflechtung.

Betritt man das Etablissement, so hat man sofort die Empfindung, daß man vor völlig modernen Einrichtungen steht, so gleich in der Gießerei, einem 90 Meter langen und 50 Meter breiten Gebäude. In den sieben Abtheilungen der Gießereihalle laufen sieben Krahne von 5, 10 und 20 Tonnen Tragkraft, jeder mit drei Elektromotoren (einer zum Heben und Senken, einer zum Querfahren und einer zum Längsfahren) ausgerüstet. Kaum sieht man die kleinen Dinger, welche oben auf den Krahnen sitzen, und die gleichwohl mühelos Lasten bis zu 20 Tonnen bewegen. Da giebt es keine Transmissionen, keine Räder, keine Wellbäume, kein Oel tropft herunter. Jeder Krahn wird durch einen Mann dirigirt, der in einem kleinen Gitterhäuschen auf dem Krahne selbst steht, seine drei Miniatur-Elektromotoren auf ein erhaltenes Zeichen spielend ein- und ausschaltet und das Hebezeug an jedem beliebigen Punkte der Hallenabtheilung ansetzen, das flüssige Eisen nach der Form und das fertige Gußstück zurückbringen läßt.

Fig. 201. Antrieb von Transmissionen in den Werkstätten von Escher Wyß & Co. in Zürich.

Die Gießereihalle besteht, die backsteinerne Ummauerung abgerechnet, vollständig aus Eisen, das Dach aus Holzcement; die ganze Halle hat Oberlicht, ist also außerordentlich hell. Ein südlicher Anbau enthält die Trockenkammern für die Formen, im nördlichen Anbau stehen die Oefen, deren größter in der Stunde

Digitized by Google

6 Tonnen zu ſchmelzen vermag. Die Ventilatoren, welche das Feuer unterhalten, werden von zwei Elektromotoren von 24 Pferdeſtärken betrieben. Da bläſt es hölliſch durch das glühende Erz. Das Roheiſen und die Koks bringt ein elektriſch betriebener Aufzug zur Stelle. Die fertigen Gußſtücke kommen in die ſüdlich gelegene Gußputzerei, wo die rohen Stücke gereinigt, von Zapfen, Vorſprüngen, Rändern und was ſonſt vom Guſſe her haften geblieben iſt, befreit, mißlungene Stücke mit wuchtigen Schlägen zertrümmert werden.

Neben dieſer Gußputzerei befindet ſich die Metallgießerei. Das eigentliche Arbeits- und Kräftecentrum aber ſind die Werkſtätten. Die Hauptwerkſtätte iſt

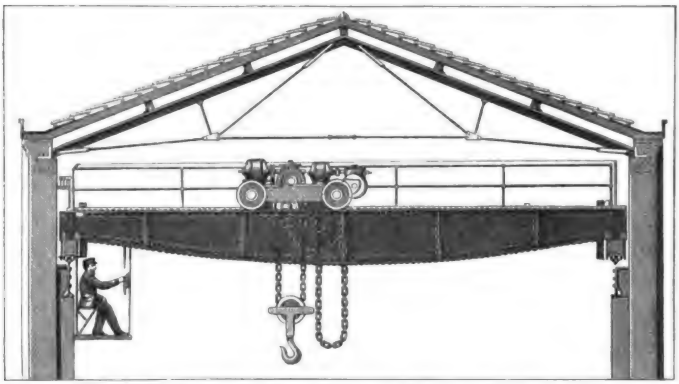


Fig. 202. Elektriſcher Laufkrahn. (Conſtructeur: Maſchinenfabrik Oerlikon.)

quadratiſch angelegt, mit Wänden aus Backſtein und eiſernem Dache, und zerfällt in nicht weniger als 12 Hallenabtheilungen, in 6 hohe und 6 niedrige, jene für die großen, dieſe für die kleinen Werkzeugmaſchinen. Vom Eingange von der Gießereiſeite her bis ans andere Ende der Werkſtatthalle zu werden die Werkzeugmaſchinen von Abtheilung zu Abtheilung größer, imponirender und nehmen ſchließlich Dimenſionen an, daß ſie nur mit außerordentlichem motoriſchen Kraftaufwand in Bewegung zu ſetzen ſind. Dies gilt beiſpielsweiſe von einer großen Hobelmaſchine von 3 Meter Breite und 8 Meter Länge, welche von einem Elektromotor zu 24 Pferdeſtärken betrieben wird.

Durch jede der zwölf Hallen geht je eine, von einem Elektromotor von 12 Pferdeſtärken angetriebene Transmiſſion und ſteht je ein gleichfalls elektriſcher betriebener Krahn zur Verfügung. Jede Veränderung der Lage des einzelnen zu bearbeitenden ſchweren Maſchinenſtückes, ſowie jede Ortsveränderung von Werk-

Digitized by Google

zeugmaschine zu Werkzeugmaschine wird durch elektrische Hebevorrichtungen besorgt. Dabei arbeiten jene Maschinen mit einer erstaunlichen Präcision. Die Meßinstrumente für die subtilsten Arbeiten sind garantirt auf $^1/_{500}$ Millimeter, die Trockenwalzen für Papiermaschinen schleifen Schleifsteinchen von $^1/_{100}$ Millimeter genau ab. In der lustigen Höhe der Halle leuchten des Nachts zahllose elektrische Bogenlampen und bei den Maschinen hat außerdem jeder Arbeiter ein Glühlämpchen zur Hand, mit dem er auch die kleinsten und verborgensten Winkel seiner Maschine erhellt. Nirgends sieht man eine körperliche Anstrengung im Spiele — alles geht glatt und leicht; der Arbeiter schindet sich nicht: er denkt, mißt und lenkt. Eine Warmwasserheizung, gespeist durch 8 Füllöfen, durchwärmt die Halle im Winter. Was das heißen mag, wird man ermessen, wenn man erfährt, daß die Halle 123,000 Cubikmeter Rauminhalt hat.

Viel einfacher als die Hauptwerkstatt ist die Kesselschmiede eingerichtet. Von Interesse sind hier die hydraulischen Nietmaschinen, welche mit einem Wasserdruck von 80 Tonnen arbeiten. Die Werkzeuge, welche mit der pneumatischen Neuerung die Bleche fein verdichten, führen in der Minute nicht weniger als 12.000 Schläge aus! Zu erwähnen sind ferner die Hammerschmiede und die Blechbiegemaschine. Ein Elektromotor von 36 Pferdestärken bewegt die Windflügel.

Die Kraftquelle zu all diesen Betrieben liefert das Elektricitätswerk von Zulfikon-Bremgarten mit einer Wasserkraftanlage, die mit einer secundlichen Wassermenge zwischen 15 und 25 Cubikmeter bei einem Nettogefälle von 5·3 Meter arbeitet und an den Turbinenwellen 1300 Pferdestärken entwickelt, was einem Nutzeffecte von 75 Procent entspricht. Die Anlage umfaßt vier Turbinen zu 325 Pferdestärken effectiv bis 115 Umdrehungen in der Minute. Dieselben sind Reactions-Doppelturbinen (Patent Escher Wyß) mit verticalen Wellen und Oberwasserzapfen. Auf gemeinschaftlicher Welle sitzen zwei Turbinenräder, von denen das untere von unten, das obere von oben beaufschlagt wird. Da beide Räder gleichen Durchmesser haben, wird der Wasserdruck auf die Schaufeln gegenseitig aufgehoben. Außer den vier großen Turbinen ist in einer separaten Kammer noch eine kleinere 34 pferdige Turbine mit 210 Umdrehungen aufgestellt, zum Antriebe der Erregermaschinen. Die großen Turbinen besitzen automatische Regulirung, die kleineren Handregulirung.

Entsprechend den vier Turbinen sind vier Drehstrom-Generatoren von je 325 Pferdestärken Leistung aufgestellt. Sie sind mit verticaler Welle versehen, machen in der Minute 115 Umdrehungen und sind mit den Turbinen direct gekuppelt. Vom Turbinenhause gehen zwei getrennte Leitungsstränge ab, deren einer nach Wohlen, der andere nach Zürich führt. Letzterer ist 20 Kilometer lang und setzt sich aus zwei Leitungen von je drei Drähten (à 7·7 Millimeter Durchmesser) zusammen. Die Kraftabgabe erfolgt zur Zeit an drei Secundärstationen, von welchen das Etablissement Escher Wyß & Co. mit dem größten Antheil (400 Pferdestärken) participirt.

Digitized by Google

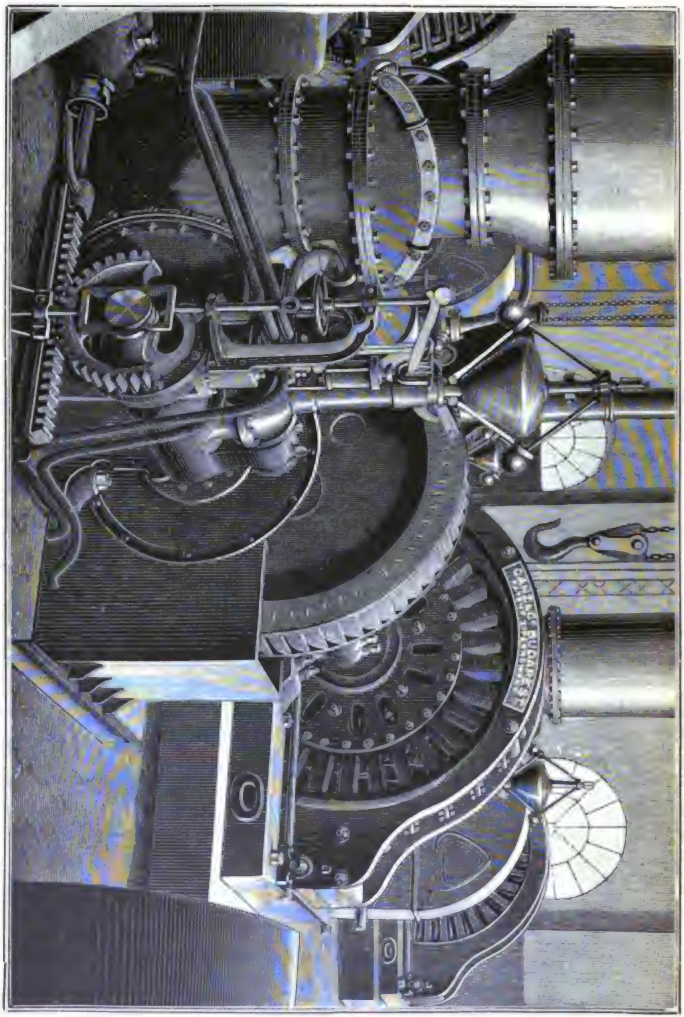


Fig. 203. Mit Wechselstromnebenschluss gekuppelte Turbinen der elektrischen Beleuchtungscentrale in Tivoli bei Rom (vgl. S. 226).

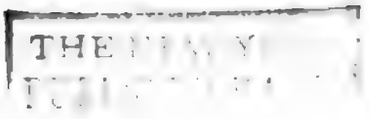
Digitized by Google

Dritter Theil.

(Die zwei Brücken in Rotterdam.)

Eisenarchitektur und Brückenbau.

Digitized by Google



Digitized by Google

Erster Abschnitt.

Die Eisenarchitektur.

Der Eindrücke voll, welche wir im Krupp'schen Etablissement gewonnen haben, wäre es nun am Platze, den Spuren dieser Thätigkeit, die in all den mannigfaltigen constructiven Anlagen, wie Maschinenbau und Fabrikswesen, in den unübersehbaren Kleinbetrieben, in denen das scheinbar Unbedeutende von weittragender Wichtigkeit ist, zu folgen. Nun, ein solches Beginnen würde den Raum von vielen Bänden füllen und sich zu einer Encyklopädie des Eisengewerbes gestalten, zu dessen Bewältigung Dutzende von Federn in Bewegung gesetzt werden müßten. Man vergesse ferner nicht, daß das Eisengewerbe die ganze Erde umspannt, daß neben den deutschen Arbeitsstätten unzählige andere, darunter sehr bedeutende — wie in Belgien, Frankreich, Großbritannien und in den Vereinigten Staaten von Amerika — in Thätigkeit stehen, deren Leistungen zum Theile noch bewunderungswerther sind als jene, die uns auf heimatlichem Boden vor Augen treten.

Wie wäre es möglich, allen diesen Erscheinungen gerecht zu werden? Beschränken wir uns also darauf, dasjenige herauszugreifen, was — soweit die Eisenarchitektur in Betracht kommt — in den letzten Jahren geschaffen wurde und von Bedeutung ist. Bei den Brückenconstructionen können wir dann weiter ausgreifen und eine orientirende Uebersicht über die Entwickelung und Ausgestaltung der einzelnen Systeme ꝛc. entrollen. Die nebensächlichen Einzelheiten aber müssen wir von diesen Schilderungen fernhalten. Es würde dem Laien kaum etwas fruchten und dem Werke einen Ballast aufbürden, der ihm nicht zum Vortheile gereichen würde.

Wenn von den großen Leistungen der Eisenarchitektur die Rede ist, hat der Laie in erster Linie jenes Bauwerk vor Augen, das während der Pariser Ausstellung im Jahre 1889 einen der großen Anziehungspunkte bildete — den Eiffelthurm. Obwohl keinem praktischen Zwecke dienend, verkörpert er unbestritten eine Riesenleistung im modernen Eisenbau. Noch vor wenigen Jahrzehnten würde man die Möglichkeit, ein solches Werk zu schaffen, nicht zu ahnen gewagt haben. Die

Digitized by Google

Bewältigung ungeheurer eiserner Massen erfordert eine eiserne Energie und wo sich diese findet, ist alles möglich. Wir bewundern die alten Riesenbauten, wie beispielsweise die Pyramiden, die mächtigen Thürme der Dome und manches Andere. Sie alle hat bezüglich der Höhe und Schnelligkeit der Fertigstellung der eiserne Pariser Thurmkoloß überflügelt, sowie die modernen eisernen Brücken ihre steinernen Vorläufer, was Kühnheit der Anlage und Ausnützung mechanischer Gesetze anbetrifft, weit in den Schatten gestellt haben.

Fig. 204. Ansicht des Eiffelthurmes bei 3 Kilometer Entfernung.

Ein Eisenbau von solchen Größenverhältnissen wie der Eiffelthurm ist niemals geschaffen worden. Eine Eisenmasse von 7 Millionen Kilogramm als scheinbar luftiges, aus der Ferne wie ein Filigrangespinnst sich ausnehmendes Gebilde bis in die Höhe von 300 Metern aufzubauen, muß dem Weisen, der solches vollbringt, Bewunderung eintragen. Der Eisenkoloß erhebt sich von einer gestuften Terrasse und ruht mit seinen vier schräg geneigten Thurmträgern auf ebenso vielen mächtigen, schief aufgebauten, tief fundirten Sockeln. Der Grundplan ist ein Quadrat von 110 Meter Seitenlänge. In einer Höhe von 60 Metern vereinigen sich die vier Träger, welche untereinander durch vier riesige, 40 Meter lichte Oeffnung messende Rundbogen verbunden sind, zu einer Plattform, welche von Säulengängen im Rundbogenstyl umgeben und von einem Dache überwölbt ist.

Weiter hinauf verjüngt sich der Thurm rasch und erreicht in 115 Meter die zweite Galerie, in 165 Meter die dritte Galerie. Hier verknoten sich die vier Thurmträger, die nach oben immer kleinere Abmessungen besitzen. Der letzte Aufbau besteht aus einem einzigen Thurm, und zwar bis in 258 Meter Höhe. Hieran schließt bis 280 Meter ein Kuppelbau, auf dem ein kleiner offener Thurm aufgesetzt ist, der mit der Spitze des Blitzableiters die ungeheure Höhe von 300 Meter abschließt.

Sieht man auch von allen weiteren Constructionen — Treppen, Zahnradaufzügen ꝛc. — ab, so muß der Bau als solcher durch die an ihm zur Geltung

Digitized by Google

kommende Vergrößerung der constructiven Elemente zu bisher kaum gedachter Massigkeit und Linearentwickelung, verbunden mit einer verwirrenden Fülle von Detailconstructionen, zur Bewunderung hinreißen. Der Eiffelthurm bildet, mag sein Dasein auch zwecklos sein, einen Triumph des modernen Eisenbaues.

Sieht man von den für Wohnzwecke bestimmten eisernen Baulichkeiten ab, welche vornehmlich in der neuen Welt große Verbreitung gefunden haben, so hat sich die Eisenarchitektur vornehmlich jener Objecte bemächtigt, welche öffentlichen Zwecken dienen. Die Raschheit, mit der solche Baulichkeiten ausgeführt werden können, hat diesen Zweig der Eisentechnik vornehmlich befähigt, überall dort den gestellten Anforderungen gerecht zu werden, wo es sich um rasche Durchführungen handelt, wie z. B. im modernen Ausstellungswesen. Die zu diesem Zwecke erbauten, oft enorm ausgedehnten Hallen sind vorwiegend, wenn nicht völlig, Eisenbauten, wobei dem Charakter der Construction entsprechend, der Anbringung von Lichtflächen kaum eine Grenze gesteckt ist. Solche Hallen sind daher hell und luftig, vornehmlich nach der Höhe hin durch keinerlei Zwischenbauten beengt, dazu in ihrer Gesammtansicht leicht und gefällig. Auch dem decorativen Element kann, sofern sich dasselbe als zweckentsprechend erweist, bei der Vollendung des heutigen Formgusses nach jeder Richtung Rechnung getragen werden.

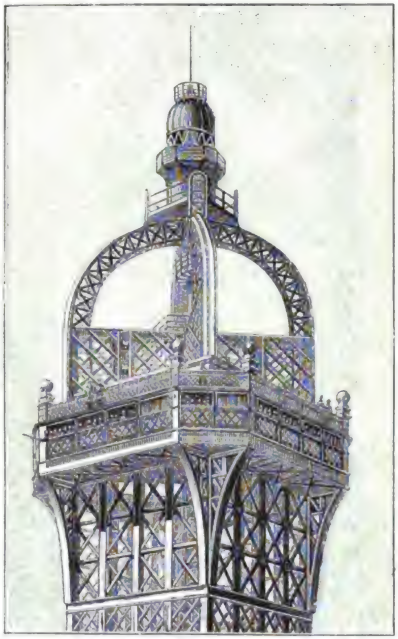


Fig. 205. Spitze und Leuchtthurm des Eiffelthurmes.

Ihren Glanzpunkt findet die Eisenarchitektur in den großen modernen **Bahnhofshallen**. Man wendet sie vorzugsweise bei großen Centralbahnhöfen an. Es sind **Kopfstationen** mit dem Aufnahmsgebäude vor den todtlaufenden Geleisen. Unter der mächtigen Halle sind die einzelnen Geleisegruppen für verschiedene Abfahrtsrichtungen durch Perrons getrennt, welche sämmtlich auf einen gemeinsamen **Querperron münden**. Die Hallen, welche die todtlaufenden Geleise überspannen,

Digitized by Google

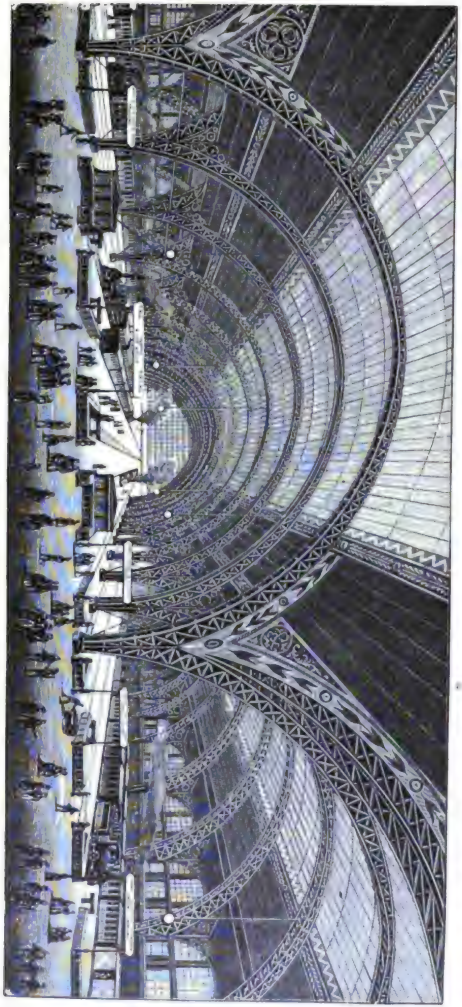


Fig. 206. Personenhallen des Centralbahnhofes zu Frankfurt a. M.

werden jetzt nur mehr aus diesen hergestellt und repräsentiren die großartigsten Constructionen dieser Art. Die Spannungen sind mitunter außerordentlich bedeutend. Ist die Breite des Bahnhofes sehr groß, so wird durch Zwischenstützen der Raum in mehrere Hallen getheilt. So weist beispielsweise die Personenhalle des Bahnhofes St. Nazaire zu Paris sechs Spannweiten auf und liegen unter diesen nicht weniger als 26 Geleise.

In Bezug auf die Größe solcher Hallen war England durch lange Zeit allen Ländern weit voraus. Heute ist das anders, denn auf dem europäischen Festlande finden sich Bauten dieser Art, welche die gleichartigen englischen weit in den Schatten stellen. Wir wollen nur der riesigen Hallen des Münchener und Frankfurter Centralbahnhofes gedenken, deren letztere beispielsweise eine Bodenfläche von 31.584 Quadratmeter bedeckt, während

Digitized by Google

Fig. 207. Eine der Hallen des Centralbahnhofes zu Frankfurt a. M. (Ausgeführt von der »Gutehoffnungshütte«.)

Digitized by Google

die größte englische Personenhalle — jene zu Birmingham — nur 17.400 Quadratmeter Bodenfläche hat. Die nächstgrößten sind jene der King-Croß-Station in London mit 15.700, sodann die der Paddington Station, gleichfalls in London, mit 15.500, und die Pancras-Station mit 15.300 Quadratmeter Bodenfläche. Die Halle der letztgenannten Station ist vornehmlich deshalb bemerkenswerth, da die eiserne Ueberdachung an beiden Mauern direct vom Boden ausgeht und ohne eine Zwischenunterstützung eine Höhe von 30·5 Meter erreicht, bei einer Spannung von 73 Metern. Von den 25 Hauptbogenrippen soll jede 50 Tonnen wiegen. Im Ganzen wurden zur Herstellung dieser Halle 9000 Tonnen Eisen verwendet.

Sehen wir nun, wie sich die Abmessungen, Gewichtsverhältnisse der Constructionstheile u. s. w. bei der größten zur Zeit existirenden Personenhalle, jener zu Frankfurt a. M., gestalten. Erwähnen wir zuvor, daß bei einer öffentlichen Concurrenz, welche zum Zwecke der Erlangung der geeigneten Pläne ausgeschrieben wurde, Bauinspector Egger Sieger blieb. Unser Interesse wendet sich selbstverständlich nur der Eisenconstruction zu. Die Halle erstreckt sich hinter dem Empfangsgebäude in einer Länge von 188 Meter, bei einer Breite von 168 Meter. Sie zeigt uns ein Eisengerippe, dessen kolossale Gewölbedimensionen einen überwältigenden Eindruck auf uns hervorbringen, denn über unserem Haupte wölbt sich ein scheinbar luftiger Bau, zu dessen Herstellung Eisenmassen im Gesammtgewichte von circa 4225 Tonnen erforderlich waren. Man beachte genau diese Zahl und vergleiche sie mit jener der Pancrasstation. Die erstere bleibt um mehr als die Hälfte, gegen 9000 Tonnen, Gesammtgewicht zurück, welche die Eisenconstruction der englischen Halle aufweist. Dagegen ist bei der Frankfurter Halle der von der Construction überdachte Flächenraum mehr als doppelt so groß. Was soll damit gesagt sein? Daß es die constructive Kunst an dem Frankfurter Bauwerke zuwege gebracht hat, mit der halben Eisenmasse in räumlicher Beziehung doppelt so viel, in der That also viermal so viel zu leisten, als der Erbauer der Pancras-Halle. Die Massigkeit thut es eben nicht, sondern die ingeniöse Durchführung. An der großartigen Leistung der Frankfurter Halle haben der Urheber der Pläne und die ausführende Hand — die Gutehoffnungshütte (Oberhausen) — gleichen rühmlichen Antheil.

Gehen wir nun in einige Details dieser mächtigen Construction ein. Die Halle ist in drei Wölbungen von je 56 Meter Weite und 28 Meter Scheitelhöhe getheilt. Die Halle ist also etwas niedriger als jene der Pancras-Station und die Spannweite jeder Einzelhalle beträchtlich geringer als jene der genannten englischen Station. Dagegen übertrifft die Leichtigkeit und Kühnheit der Construction der Bogen in der Frankfurter Halle alle Vorstellungen, welche man sich bezüglich der architektonischen Schönheit bei so sprödem Material zu machen gewohnt ist. Zur theilweisen Eindeckung, welche dem Lichte so viel Raum läßt, daß die Halle selbst an trüben Tagen völlig durchhellt ist, wurden circa 30.000 Quadratmeter Wellenblech und 6500 Quadratmeter Zinkblech verwendet. Die drei Wölbungen über-

Digitized by Google

spannen 18 nebeneinander liegende, durch schmale Bahnsteige von einander getrennte Geleise.

Von der Constructeurin dieses Riesenbaues wurden folgende Lieferungen ausgeführt: Personenhalle: drei Spannweiten à 56 Meter = 19 Meter; Höhe 28·6 Meter, Länge 18·8 Meter, Gesammtgewicht 4225 Tonnen. Eingangshalle: Spannweite 31 Meter, Länge 60 Meter, Gesammtgewicht 151·3 Tonnen. Ausgangshalle: Spannweite 16·5 Meter, Länge 22 Meter, Gesammtgewicht 73·5 Tonnen. Städtische Straßenüberführung: Breite 14 Meter, Länge 265 Meter, Gesammtgewicht 1485 Tonnen. Reparaturwerkstätte: Länge 122·1 Meter, Breite 53 bis 66 Meter, Fläche 6940 Quadratmeter, Gesammtgewicht 565·5 Tonnen. Locomotivschuppen: Länge 166·8 Meter, Breite 34 bis 65 Meter, Fläche 7693 Quadratmeter, Gesammtgewicht 612·2 Tonnen. Diverse kleine Bauwerke mit dem Gesammtgewichte von 115 Tonnen. Das Totalgewicht aller in Eisen ausgeführten Arbeiten beziffert sich demnach mit der kolossalen Höhe von 7207 Tonnen. Außerdem expedirte die Firma zwei Maschinen zu je 750 Pferdestärken für den Betrieb der elektrischen Beleuchtung und der Gepäck- und Wagenaufzüge. — In jüngster Zeit ist dieser kolossale Eisenbau noch übertroffen worden, und zwar durch den Centralbahnhof zu Dresden, bei welchem das Gesammtgewicht aller in Eisen ausgeführten Arbeiten 8700 Tonnen beträgt.

In neuerer Zeit hat man Eisenconstructionen vielfach bei Leuchtthurmbauten in Anwendung gebracht. Es ist bekannt, welch unsägliche Mühen diese letzteren verursachen, da dieselben zumeist an Punkten aufgeführt werden, die dem Wogengange der See ausgesetzt sind, wodurch langwierige Störungen in der Ausführung hervorgerufen werden.

Um vorläufig nur ein Beispiel anzugeben, gedenken wir des Leuchtthurmes von Ar-Men, nahe der westlichen Spitze des Departements Finistère, südlich von Brest. Dort befindet sich die kleine Insel Sein, der an der Westseite eine Schnur von Felsklippen vorliegt — 8 Seemeilen — wodurch eine Art natürliches Wehr gegen die dortige sehr heftige Meeresströmung gebildet ist. Die meisten dieser Klippen bleiben beständig unter Wasser; aber die Brandung ist so groß, daß die Schifffahrt meilenweit gefährdet ist — oder vielmehr gefährdet war, bis Abhilfe geschaffen wurde.

Diese letztere bestand darin, daß man auf einer Klippe, welche bei den größten Ebben zweimal des Jahres um etwa $1\frac{1}{2}$ Meter aufgedeckt wird, einen Leuchtthurm errichtete. Die hierbei zu überwindenden Schwierigkeiten waren ungeheuere. Um die Basirung des Baues zu ermöglichen, mußten auf der Felskuppe in Entfernungen von je 1 Meter Bohrlöcher von 30 Centimeter Tiefe angelegt werden. In dieselben wurden Stangen von je 1 Meter Länge gesteckt und durch Ketten und Zugeisen miteinander verbunden, um zunächst eine Verankerung für den späteren Sockel des Leuchtthurmes zu gewinnen und zugleich den Zusammenhang des Felsens zu sichern. Der Arbeitsvorgang war der folgende: Sowie das

Digitized by Google

Meer tief genug war, um dem Felſen nahen zu können, kamen die Barken heran. Zwei Mann von jeder Barke, jeder mit einem Korkholzgürtel um den Leib, kletterten auf den Felſen, hielten ſich, je zwei Mann an einem Bohrloche arbeitend, mit der einen Hand an kleinen Vorſprüngen des Felſens feſt und arbeiteten mit der anderen Hand mit fieberhafter Schnelligkeit, die eine den Hammer, die andere den Bohrer führend, ununterbrochen von den Wellen überſchüttet. Wurde einer der Arbeiter von einer ſolchen Welle fortgetragen, ſo hielt ihn ſein Korkgürtel über Waſſer und die heftige Strömung brachte ihn raſch aus dem Bereiche des Felſens, an welchem er andernfalls zerſchellt wäre. Barken, die in entſprechender Entfernung zur Rettung aufgeſtellt waren, fiſchten den Betreffenden aus dem Waſſer, um ihn wieder an ſeine Arbeitsſtelle zurückzubringen.

Fig. 208. Leuchtthurm bei Campen. (Conſtruction der »Butehoffnungshütte«.)

Man erkennt sofort, daß dieser Arbeitsvorgang nur durch zähe, ausdauernde und unerschrockene Leute zu bewältigen war. Während der ersten Campagne konnte nur siebenmal gelandet werden und wurden in acht Arbeitsstunden 15 Bohrlöcher angebracht. Das nächstfolgende Jahr wurde die Arbeit unter gleichen Gefahren und mit derselben Energie fortgesetzt. Es wurden diesmal 40 Bohrlöcher hergestellt und konnten überdies einzelne Vorsprünge abgeschlagen werden, wodurch eine bessere Auflage für die spätere Fundirung gewonnen wurde. Im dritten Baujahre konnten galvanisirte Eisenstangen von 6 Centimeter im Gevierte und 1 Meter Länge in die gebohrten Löcher eingesteckt und einzelne kleine Partien mit Cement ausgefüllt werden. Dies fand jedesmal statt, wenn ein ausnahmsweise ruhiger Zustand des Meeres die Aussicht bot, das Material am Felsen landen zu können. Auf diese Weise wurden bis zum Schlusse des dritten Arbeitsjahres 25 Cubikmeter Cementmauerwerk fertiggestellt. Das war im Jahre 1870. Drei Jahre später bildeten 114 Cubikmeter Mauerwerk bereits ein gesichertes, geräumiges Plateau, auf welchem die nachfolgenden Arbeiten mit immer größerer Sicherheit, Raschheit und Bequemlichkeit fortgesetzt werden konnten, bis dieser merkwürdige Bau seine Vollendung erreichte.

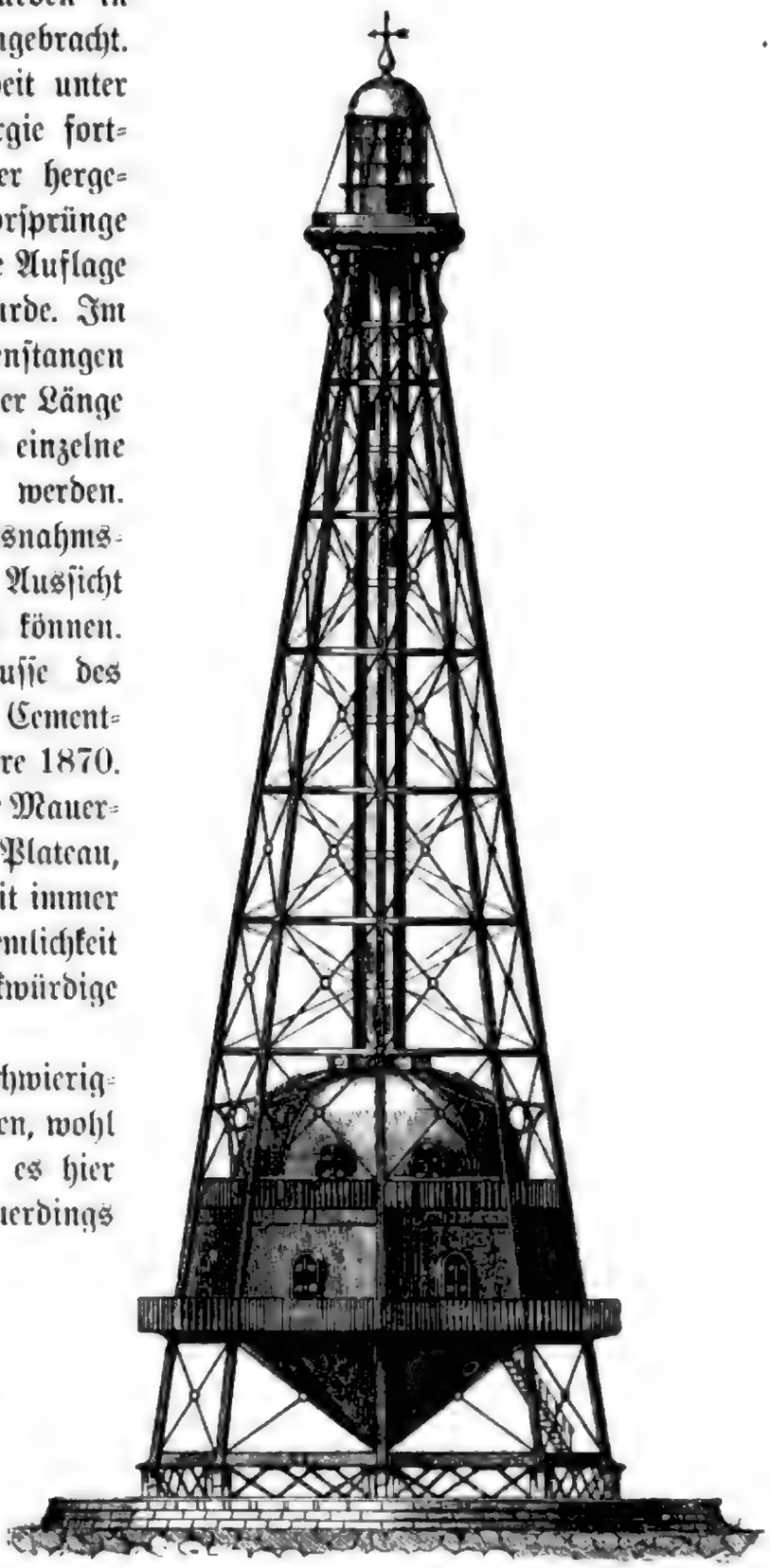


Fig. 209. Eiserner Leuchtthurm auf der Insel Buda (Spanien).

Mit diesem einen Beispiele sind die Schwierigkeiten, die sich solchen Bauten entgegenstellen, wohl zur Genüge gekennzeichnet. Die Frage, ob es hier nicht möglich gewesen wäre, von der neuerdings so häufig angewendeten Eisenconstruction Anwendung zu machen, läßt sich dahin beantworten, daß dies in dem vorliegenden Falle deshalb nicht möglich war, weil das Bohren von Löchern von so bedeutendem Durchmesser, wie für eiserne Träger nothwendig gewesen wäre, einerseits zu viel Zeit in Anspruch genommen hätte, andererseits die Möglichkeit nicht ausgeschlossen war, daß der engbegrenzte Felsen den Sprengungen nicht genügenden Widerstand geboten hätte. Ueberdies schien es unmöglich, die schweren

Digitized by Google

eisernen Constructionstheile am Felsen zu landen. — Unter den eisernen Leuchtthürmen, deren Zahl immer mehr wächst, verdient zunächst jener von De la Palmire auf den Dünen des rechten Ufers der Garonnemündung hervorgehoben zu werden. Der Erbauer dieses Werkes ist der Ingenieur Lecointre. Der Schacht des Thurmes ist aus 9 Rohrstücken von je 2·8 Meter Höhe und 2 Meter Durchmesser (etwa 2 Tonnen wiegend) zusammengesetzt. Die Rohrstücke bestehen aus genieteten Blechen von etwa 10 Millimeter Dicke und sind im Innern durch Flanschen aus Winkeleisen versteift, mittelst welchen die Rohrstücke aufeinander gesetzt und festgeschraubt wurden. In jedem Rohrstücke befindet sich ein kleines Fenster zur Beleuchtung des Stiegenhauses. Die Rohrstücke bilden zusammen eine Säule von 25·2 Meter Höhe. Sie ruht auf einem betonirten Fundamente von 3 Meter Dicke und erhält ihre Stabilität durch drei schmiedeeiserne Streben, welche von der Spitze des Thurmes bis zum Fundament reichen. Die Säule schließt mit einer Plattform ab, und ist mit einem cylindrischen Wächterhaus von 4·2 Meter Durchmesser überbaut. Der untere Theil dieses Gelasses dient als Wächterzimmer und Magazin, im oberen Theile befindet sich der Leuchtapparat. Das ganze Bauwerk hat das Aussehen eines riesigen Taubenkobels. Der Wohnraum für den Wächter und andere dem Beobachtungsdienste gewidmeten Räume sind in der Nähe des Leuchtthurmes in einem kleinen Häuschen untergebracht.... Eine ähnliche Construction weist der von der »Gutehoffnungshütte« ausgeführte Leuchtthurm bei Campen auf, der hier abgebildet ist (Fig. 208).

Einer der schönsten, nach dem Principe der Gerüstpfeiler ausgeführten Leuchtthürme ist jener auf der spanischen Insel Buda. Die Höhe des Focalpunktes des Leuchtapparates über dem hohen Meere beträgt nicht weniger als 53 Meter. Eine eigenartige Anordnung zeigt das an der Basis des Thurmes angebrachte Wohnhaus, einer riesigen, gleichsam auf einer Spitze ruhenden Boje gleichend. Zuhöchst ist die Laterne angebracht. Die Verbindung mit ihr vermittelt ein enger, röhrenförmiger und mit Guckfenstern versehener Schlauch.

Die hervortretenden Vortheile eiserner Leuchtthürme bestehen in deren Wohlfeilheit und leichter Herstellung selbst auf schwer zugänglichen Punkten. Noch bemerkenswerther ist der Umstand, daß derlei Thürme abgebrochen und beliebig anderswo aufgestellt werden können, wie dies beispielsweise mit dem aus Blechröhren hergestellten Leuchtthurme Des Roches Douvres der Fall war. Er steht jetzt auf einem isolirten Felsen zwischen der Insel Bréhat und der Insel Guernsey. Die Blechconstruction vom gemauerten Sockel bis zur obersten Plattform hat circa 52 Meter Höhe. Die Fundirungsarbeiten haben genau so viel gekostet wie die Thurmconstruction, ein sprechender Beweis für die relative Billigkeit derartiger Constructionen.

Es soll indeß nicht verschwiegen werden, daß man mit eisernen Leuchtthurmbauten zuweilen auch unangenehme Erfahrungen gemacht hat. Ein sprechendes Beispiel hierfür giebt der berühmte Leuchtthurm von Bishop Rock im Archipel

Digitized by Google

der Scillyklippen an der Westspitze von Cornwall. Dieser Bau hat verschiedene

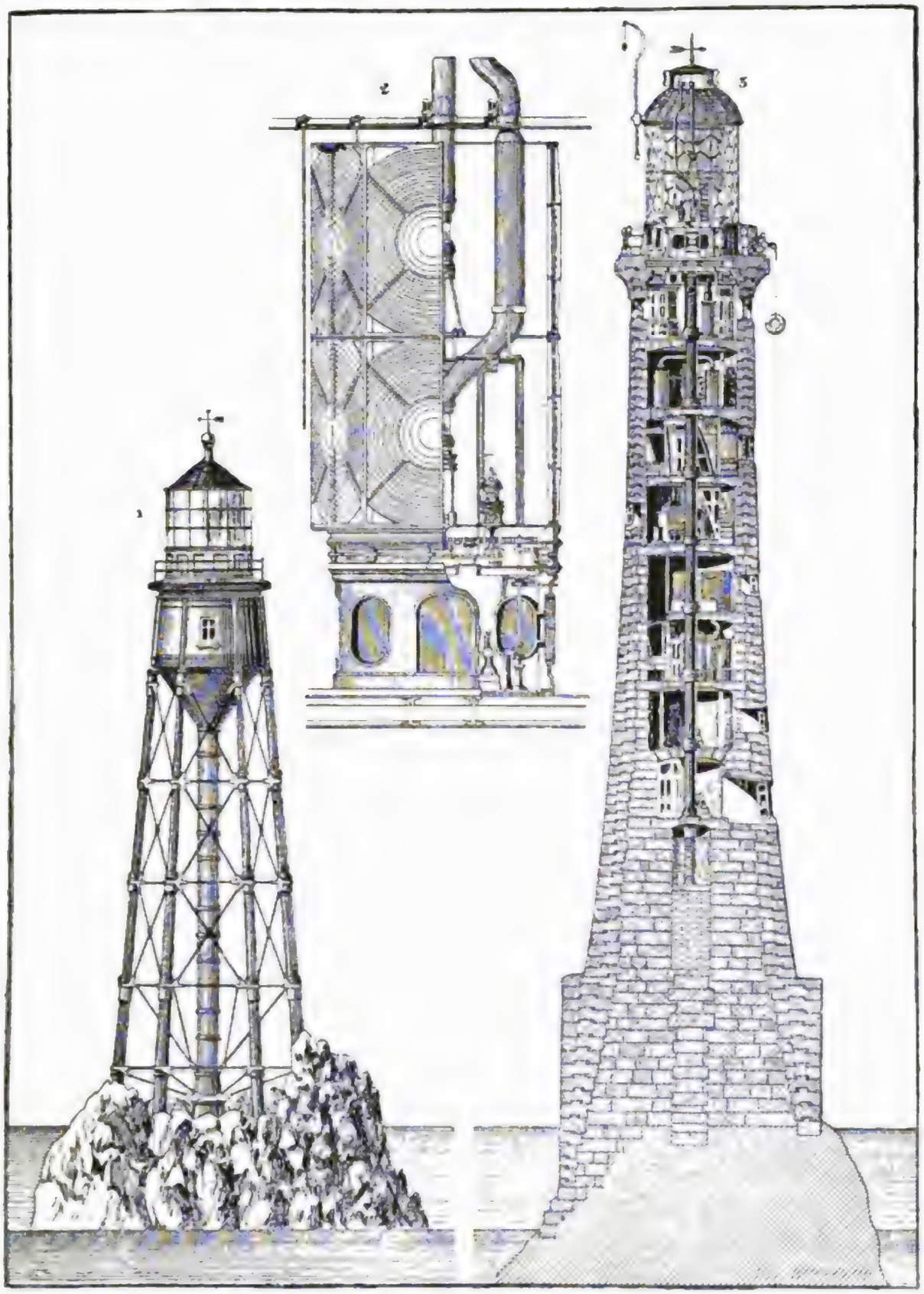


Fig. 210. Leuchtthurm von Bishop Rock.
1. Eiserner Leuchtthurm, 1850 durch Sturm zerstört. 2. Beleuchtungsapparat des jetzigen Leuchtthurms. 3. Jetziger Leuchtthurm, fertiggestellt 1887.

Phasen durchgemacht, von denen die zwei letzten hier abgebildet sind (Fig. 210).

Bis zum Jahre 1790 wurden die vorerwähnten, fast im Niveau des Meeres liegenden Klippen durch Kohlenfeuer beleuchtet, das man auf der Spitze eines auf dem Eiland St. Agnes errichteten Thurmes unterhielt. Im genannten Jahre nun wurde das primitive Feuer durch eine regelrechte Laterne mit drehendem Licht (Blitzfeuer) ersetzt, die erste Anordnung dieser Art in England.

Ueber ein halbes Jahrhundert blieb es bei dieser Anlage, bis man sich entschloß, einen soliden Leuchtthurm auf der Klippe Bishop Rock, welche aus sehr hartem Granit besteht und ungefähr 7 englische Meilen seewärts von der Scillygruppe liegt, zu errichten. In Folge ihrer isolirten Lage ist diese Klippe der ganzen Wucht des Oceans ausgesetzt und ungeheuer ist die Macht der während der häufigen Stürme gegen diese Felsen anprallenden Wassermassen. Bei Ebbe bietet dieser Felsen den Anblick eines 46 Meter langen, 16 Meter breiten zackigen Riffes dar, während er zur Fluthzeit völlig unter dem Wasser verschwindet. Daher die Gefahr, die er für die Schifffahrt bildet. Da es nicht leicht anging, einen Neubau auszuführen, entschloß man sich für die Eisenconstruction. Dieselbe bestand aus stark verankerten Säulen, welche in einer Höhe von 30 Meter mit einer Plattform abschlossen. Neben derselben war die Laterne, unterhalb der Plattform das Wohnhaus des Wächters — das sehr an jenes am Leuchtthurme auf der Insel Buda erinnert — eingebaut. Den Zugang vermittelte die centrale, mit einer Wendeltreppe ausgerüstete Säule.

Bei dieser Construction ging man von der Ansicht aus, daß der gitterartig versteifte Säulenbau den anstürmenden Wogen ein nur geringes Hinderniß darbieten und daher deren wuchtigen Anprall paralysiren würde. Vier Jahre waren nöthig, um den Bau aufzuführen, und es hätte nichts weiter bedurft, als das Leuchtfeuer zu installiren, um das Werk zu krönen. Man war aber vorsichtig genug, damit bis zum nächsten Frühling zu warten, um zunächst in Erfahrung zu bringen, wie sich die Construction in den Wetterstürmen bewähren werde. Diese Vorsicht war sehr am Platze, denn in einer unheilvollen Sturmnacht (5. Februar 1850) rissen Orkan und Wassermassen den ganzen Bau in die Tiefe, so daß nur etliche Rohrstümpfe übrig blieben. Das Unglück war offenbar dem Umstande zuzuschreiben, daß die Wogen viel höher gingen, als man als Maximum angenommen hatte, d. h. daß sie die Laterne und den Wächterraum erreichten, welche in Folge ihrer compacten Construction dem Anschlage der Brandung größeren Widerstand entgegensetzten.

Zur Ergänzung des vorstehend Mitgetheilten mögen nun noch einige Daten über den Neubau, obwohl nicht zum Gegenstande gehörig, vorgebracht werden. Der Leuchtthurm auf Bishop Rock in seiner heutigen Gestalt (seit 1887) ist weit stattlicher als sein eiserner Vorgänger. Er durchlief aber mehrere Bauphasen, bis er endgiltig seiner Aufgabe gerecht wurde. Der Neubau begann im Jahre 1851 und wurde, der vielen Störungen wegen, erst 1858 fertig. Die Laterne befand sich in einer Höhe von 33 Meter, also nur wenig höher wie beim eisernen Leuchtthurm.

Digitized by Google

Man war also durch die Erfahrung nicht klüger geworden und mußte es erleben, daß während eines heftigen Sturmes die Signalglocke, der Flaggenstock mit dem Apparate für die Sturmsignale, die Galerie der Plattform und die Zugangsleiter

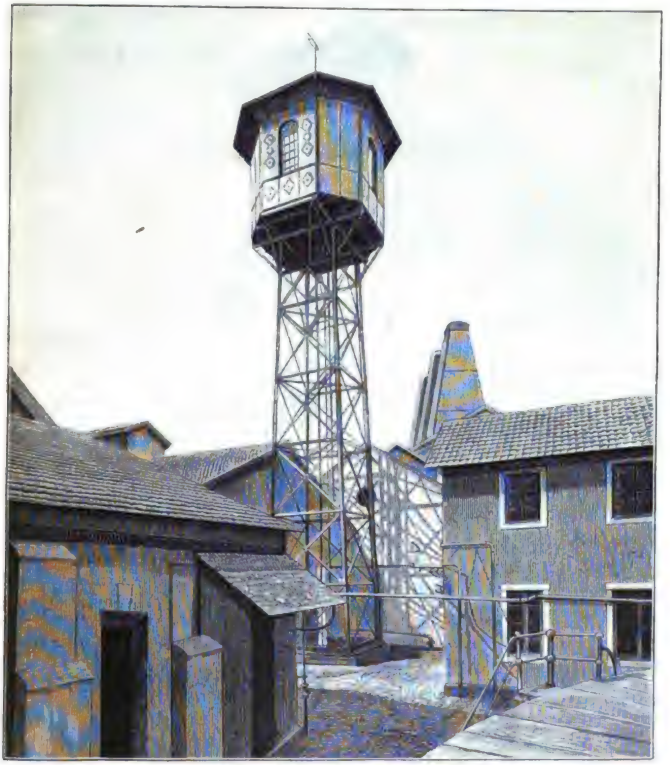


Fig. 211. Eiserner Hochbehälter auf 20 Meter hohem Unterbau. (Inhalt 50 Cubikmeter.)

von einer mächtigen Sturzsee weggerissen wurden. Gelegentlich eines zweiten Unwetters wurde der Leuchtfeuerapparat beschädigt. Auch waren die mächtigen Blöcke des Aufbaues über dem Fundament aus ihrem Zusammenschluß gebracht.

Auf das hin beschloß man, den Thurm von der Basis aus bis zur Höhe in der Weise zu verstärken, daß man in die unterste Schichte des Mauerwerkes

Digitized by Google

starke Eisenschäfte versenkte und sie durch die darüber gelagerten Schichten führte, um sie untereinander in festeren Zusammenschluß zu bringen. Diese Voraussetzung traf indeß nicht im vollen Maße zu, und nachdem 1881 ein heftiger Sturm abermals

Fig. 212. Doppel-Förderanlage mit Verlade-Einrichtung der Zeche »Lothringen« bei Bochum.

großen Schaden angerichtet hatte, wurde der Leuchtthurm einem radicalen Umbau unterzogen. Als Höhe für die Laterne wurden 49 Meter festgesetzt, was eine Leuchtweite von etwa 18 englischen Meilen ergiebt. Am meisten Schwierigkeiten bereiteten jene Arbeiten, welche der Verstärkung des Fundamentes und des Unterbaues ge-

Digitized by Google

widmet waren. Es mußten besondere Vorsichtsmaßregeln ergriffen werden, um die durch den fast unausgesetzten Wogenanprall schwer bedrohten Arbeiter zu schützen. Nach sechsjähriger Arbeit (1887) war der Umbau vollendet.

* * *

Sowohl bezüglich des bisher Mitgetheilten als in Anbetracht der ausführlichen Darlegungen, welche wir weiter unten dem Brückenbau widmen, erscheint es am Platze, einige allgemeine Bemerkungen über das Eisen als Bau- und Constructionsmateriale hier einzuschalten. . . . In der Biegsamkeit, Elasticität, in der Stärke und Festigkeit des Eisens liegen die natürlichen Ursachen, daß die Anwendung dieses Materiales einen immer größer werdenden Umfang erlangt. Man baut heute — vom Brücken- und Schiffbau abgesehen — ganze Häuser, Magazine u. s. w. aus Eisen, was vornehmlich von Nordamerika gilt. In Europa ist diese Baumethode verhältnißmäßig noch wenig in Anwendung, am häufigsten noch in den industriellen Großbetrieben bei Anlage von Fördergerüsten und Schachtanlagen, Gaswerken u. s. w. Partielle Anwendung findet die Eisenconstruction bei Decken, wo an Stelle des Holzes vielfach eiserne Balken nebst dazwischen gespannten Gewölben treten. Auch das Dachgebälke pflegt man jetzt in vielen Fällen durch feuersichere Constructionen von Schmiedeeisen zu ersetzen.

Fig. 213. Getreide-Elevator für Militär-Verpflegung in Russisch-Polen. (Fassungsraum: 40.000 Hektoliter.)

Ein Beispiel von der großartigen Anwendung des Eisens (beziehungsweise des Stahles) bei Hochbauten giebt der in Fig. 214 abgebildete Getreide-Elevator

zu Buffalo, der eine Grundfläche von 36 × 120 Meter einnimmt. Der ganze Bau ruht auf einem Pfahlrost, dessen Pfähle 9 bis 14 Meter tief eingerammt werden mußten, um den Felsengrund zu erreichen. Auf diesem Rost liegen Fundament-Werksteinquader von 2·4 Meter Höhe, welche Ziegelsteinsäulen zur Aufnahme des Hochbaues tragen. Die ganz aus Ziegelwerk aufgeführten Umfassungsmauern umgiebt eine Reihe von cylindrischen Stahlblechgefäßen mit konischen Böden. Diese bilden die Getreidekammern. Dreißig dieser Reservoire haben je 11·4 Meter Durchmesser und 21 Meter Höhe, außerdem sind 18 Stück von 4·65 Meter Durchmesser und 21 Meter Höhe vorhanden, ferner noch 18 von 2·93 Meter Durchmesser und 21 Meter Höhe, sowie noch 18 von 2·93 Meter Durchmesser und 18 Meter Höhe. Die Blechstärke variirt zwischen 12 bis 6 Millimeter. Das gesammte Gewicht der Reservoire ist 6000 Tonnen, ihr Gesammtfassungsraum 1,090.500 Hektoliter.

Ueber die oberen Mündungen der eisernen Silo-Zellen erhebt sich noch ein Aufbau in Ziegelwerk von 12 Meter Breite und 20·1 Meter Höhe. Dieser letztere ist in vier Etagen getheilt. In die höchste ragen die Elevatorköpfe hinein, ebenso enthält dieselbe die Vorgelege zur Reduction der Geschwindigkeit der Antriebstransmission. Der dritte Stock enthält 27 Stahlkammern, von denen jede 545 Hektoliter Getreide faßt; in der zweiten Etage befinden sich zehn Schüttrümpfe von 500 Hektoliter Fassungsraum, sowie die Reinigungsmaschinen. Von diesen gelangt das Getreide durch Vertheilungsrinnen, die im untersten Stock liegen, in die Blechcylinder. Unter den Ausläufen der letzteren laufen endlose Transportbänder von 1·5 Meter Breite, die pro Stunde 14.540 Hektoliter Getreide zu transportiren im Stande sind. Aller Staub wird in eine in der ersten und zweiten Etage gelegene Staubkammer gesaugt, beziehungsweise geblasen. Das ganze Gebäude ist äußerlich noch mit Stahl-Wellblech verkleidet; elektrisch betriebene Aufzüge dienen dem Personenverkehr.

Eine Hauptfunction bildet zur Zeit die Verwendung des Gußeisens in Form von Trägern und Säulen in Verbindung mit großen Spiegeltafeln für die Herstellung lichter Verkaufslocale in den Erdgeschossen der Wohnräume volkreicher Städte. Das Eisen macht nämlich durch seine Bildungsfähigkeit beim Guß eine solche Vertheilung seiner Massentheilchen möglich, daß mit dem geringsten Aufwande Stücke von bestimmter Festigkeit angefertigt werden können. Man gießt die eisernen Säulen hohl und giebt den Balken beziehungsweise Trägern ein sehr hohes T-förmiges Profil, da bei solcher Vertheilung der Masse die relative Festigkeit derselben, unter Berücksichtigung der zulässigen Raum- und Kostenersparniß, vermehrt wird. Allerdings bieten Träger von Schmiedeeisen bei gleichem Querschnitte eine viel größere Tragfähigkeit, sind aber auch bedeutend theurer.

Die Herstellung feinerer Architekturtheile, Geländer, Treppen, Ornamente, Brücken u. s. w. von Gußeisen bezeugt die Mannigfaltigkeit der Anwendung des letzteren im Bauwesen. Bei allen Bauconstructionen, welche Lasten zu tragen haben, verdient das Gußeisen als »zu tragender Körper« unbedingt den Vorzug, während

Digitized by Google

man zu allen Hängewerken nur Schmiedeeisen verwenden soll, weil es bekanntlich zäher ist, dem Zerreißen einen besseren Widerstand bietet und auch der zufälligen Wirkung des Stoßes Stand hält.

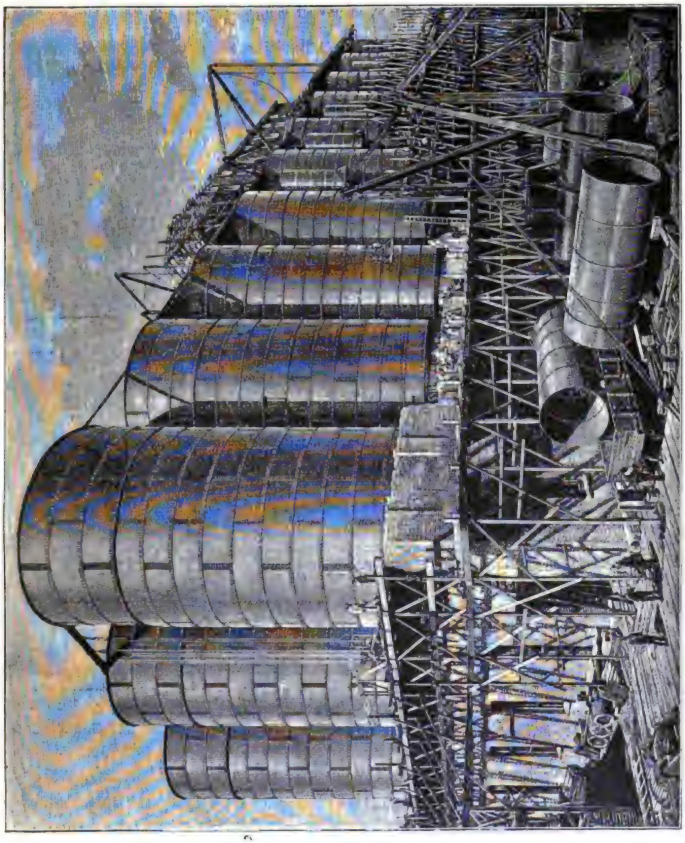


Fig. 214. Großer flöhlerner Getreide-Elevator zu Buffalo. (Fassungsraum: 1,090,500 Hektoliter.)

Eine combinirte Eisenconstruction ist das Fachwerk. Man versteht darunter gewöhnlich eine Verbindung von Stäben, die gelenkartig miteinander derart verbunden sind, daß eine Formänderung des Systems nur durch eine Formänderung der

Digitized by Google

einzelnen Conſtructionsglieder erfolgen kann. Da das Fachwerk ſeine ausgedehnteſte Anwendung im Brückenbau findet, beſchränken wir uns hier nur auf eine Erläuterung des Principes, wobei vorausgeſetzt wird, daß ſämmtliche Stabmittellinien, ſowie ſämmtliche am Syſtem angreifenden Kräfte in derſelben Ebene liegen. Die Hauptaufgabe der Theorie des Fachwerkes beſteht im Folgenden: Auf ein Fachwerk wirkt ein Syſtem äußerer Kräfte. Dieſe Aufgabe läßt ſich ganz allgemein auch für den Fall einer Bewegung behandeln. Wir wollen jedoch, da dieſer einfachere Fall vorläufig der einzige iſt,

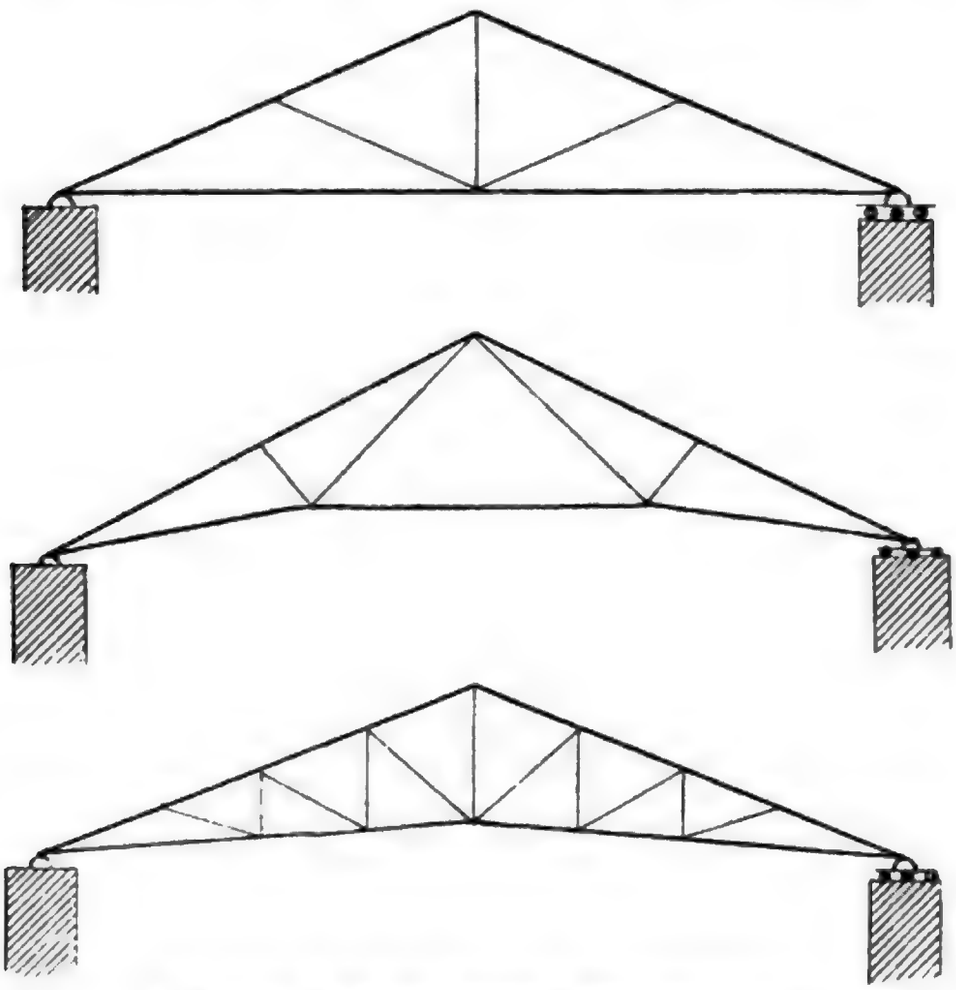


Fig. 215—217. Statiſche Fachwerke. (Dachconſtructionen.)

der unſer Intereſſe beanſprucht, vorausſetzen, daß ſich das Syſtem im Gleichgewicht befinde. Damit dies zutreffe, muß die Reſultirende aller am Syſtem angreifenden äußeren Kräfte gleich Null ſein, was ſich bekanntlich durch drei von einander unabhängige Gleichungen ausdrücken läßt. Bei der Löſung dieſer Aufgabe ſind zwei wichtige Fälle zu unterſcheiden; entweder iſt eine Löſung auf rein ſtatiſchem Wege möglich — wobei die Conſtructionsglieder als ſtarre Körper angenommen werden — oder man muß die Elaſticitätsgrenze zu Hilfe nehmen. In erſterem Falle heißt das Fachwerk ein »ſtatiſch beſtimmtes«, im letzteren ein »ſtatiſch unbeſtimmtes«. Statiſch beſtimmte Fachwerke ſind beiſpielsweiſe die Dachconſtructionen. Bei den Balkendachbändern der in Fig. 215 bis 217 vorgeführten Conſtructionen

Digitized by Google

liegen die Knotenpunkte insgesammt innerhalb den Auflegerverticalen; in Folge dessen treten die Grenzspannungen bei maximaler Belastung sämmtlicher Knotenpunkte ein. Kein Stab ist entgegengesetzten Spannungen ausgesetzt.

Die verschiedenen Systeme von Dachconstructionen werden durch die Bezeichnungen das deutsche, das englische und das belgische (oder französische) unterschieden. Das zuerst genannte kommt nur bei steilen Dächern zur Anwendung, also vornehmlich bei Kirchen, großen Hallen u. s. w. Das englische System wird gewöhnlich in Holz ausgeführt und kommen nur eiserne Rundstäbe für die verticalen Zugstäbe, welche vom Kopfe der einen Strebe zum Fuße der anderen laufen, zur Anwendung. Dagegen werden die belgischen Dachstühle fast durchgehends ganz aus Eisen construirt. Behufs Materialersparniß sind die runden Zugstangen an den Schraubenenden entsprechend verstärkt. Die Verbindung der Streben mit den Sparren geschieht in verschiedener Weise, durch eine Vernietung oder durch eine Gelenksverbindung. Bei Dächern indessen, welche heftigen Stürmen ausgesetzt sind, wird noch ein Constructionsglied in Gestalt eines Zugstabes hinzugefügt, der in die Mauer eingelassen wird und den unteren Bolzen der ersten Strebe fixirt.

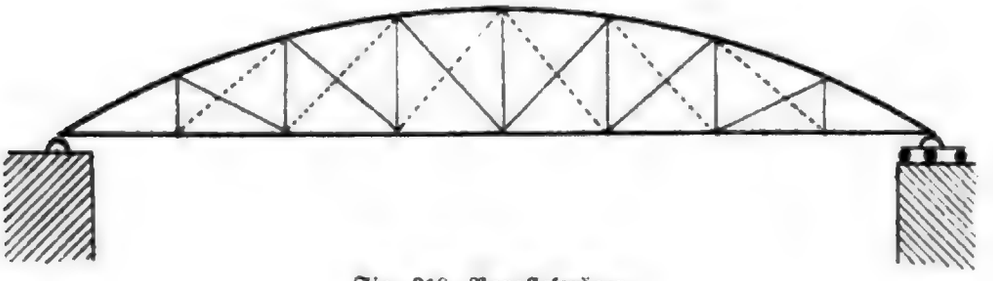


Fig. 218. Parallelträger.

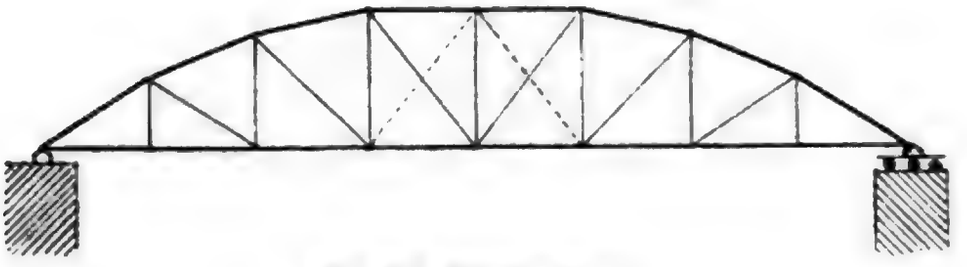


Fig. 219. Schwedlerträger.

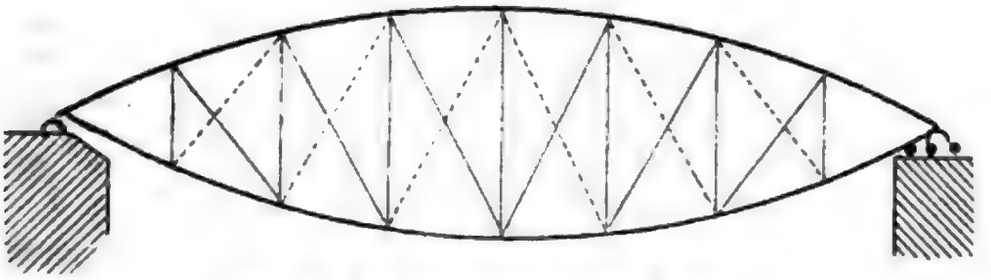


Fig. 220. Pauli'scher Träger. (Text S. 268.)

Digitized by

Zweiter Abschnitt.

Der eiserne Brückenbau.

Unter allen Eisenconstructionen sind die Brücken, insoferne sie sich entweder durch außergewöhnliche Dimensionen oder durch Eigenart des Bautypus auszeichnen, diejenigen, an welchen neben dem größten Aufwande an Material auch ein gewisses ästhetisches Moment zur Geltung kommt. Der malerische Anblick eines solchen Baues, der Schwung der Linien, vor Allem aber der Eindruck, den eine außergewöhnlich kühne Anlage auf den Beschauer ausübt, dem Allem kommt eine Wirkung zu, welche das Object gewissermaßen zum Kunstwerke stempeln. Diese Bezeichnung ist aber insoferne nicht zutreffend, als es sich hier nur bezüglich der Gesammterscheinung des Bauwerkes — ästhetische Gesichtspunkte vorausgesetzt — um künstlerische Elemente handelt. Alles andere fußt auf mathematischen Grundsätzen, welche, rechnerisch auf theoretischem Wege gewonnen, in praktische Mechanik umgesetzt werden.

Von dem Grade der diesfalls unerläßlichen Exactheit macht sich der Laie kaum eine zutreffende Vorstellung. Er wirft sich wohl die Frage auf, wie es möglich sei, solche Massen von Eisen und Stahl in ein Gewirr von Balken, Stäben und Streben aufzulösen, beziehungsweise in so innige Verbindung zu bringen, daß der erforderliche Grad von Sicherheit erreicht werde; von der hierzu nothwendigen Exactheit aber erhält der Laie schwerlich den richtigen Begriff. Ihm erscheint es unglaublich, daß bei der Größe der einzelnen Constructionsglieder Alles und Jedes auf Millimeter stimmen müsse; er erwägt nicht, daß die Uebertragung selbst winziger Abweichungen vom mechanischen Resultate auf lange Bauglieder, beziehungsweise auf das ganze zu bestellende Feld, sehr bedeutende Differenzen ergeben würden, wozu noch die Einwirkungen der Temperatur als complicirender Factor hinzukommen.

Die außergewöhnliche Höhe mancher Brückenbauten ist vom technischen Standpunkte selbstverständlich irrelevant, wenn sie auch zur Steigerung des äußeren Effectes wesentlich beiträgt. Ist die Brücke nicht nur sehr hoch, sondern weist sie

Digitized by Google

zugleich beträchtliche Spannweiten auf, so vermittelt sie das Bild einer kühnen und großartigen Anlage in besonders wirkungsvoller Weise. Aber dies sind ganz zufällige Momente; denn es giebt Bauten dieser Art, welche, trotzdem sie im technischen Sinne als vollendete Kunstwerke gelten müssen, den an sie zu stellenden ästhetischen Anforderungen durchaus nicht entsprechen. Auch das Bedürfniß mancher Constructeure nach effectvoller Schaustellung muß vielfach der durch örtliche Verhältnisse sich ergebenden Zwangslage geopfert werden.

Dies gilt vornehmlich von den amerikanischen und neuerdings von einigen englischen Brückenbauten. Dort waren die Riesenströme Mississippi und Missouri wie geschaffen, die Unternehmungslust und die Leistungsfähigkeit der Techniker herauszufordern. Zudem tritt durch das Ueberwiegen praktischer Bedürfnisse das ästhetische Moment meistentheils ganz in den Hintergrund. Als verfehlt muß die Absicht bezeichnet werden, durch Anbringung sogenannter »künstlerischer Zuthaten« (Ornamente, Maßwerk u. dgl.) das fehlende ästhetische Element zu ersetzen. Man verkennt hierbei den angestrebten Zweck und giebt dem Bauwerke den Schein von etwas Anderem als es ist. Als Grundsatz hat zu gelten: Decorire die Construction, aber construire niemals eine Decoration. Ueberdies ist zu beachten, daß das Zweckmäßige bis zu einem gewissen Grade auch schön sein kann, während die augenfällige Unzweckmäßigkeit immer zugleich unkünstlerisch ist.

Ueber Brückenbauten im Allgemeinen können wir uns in diesem Werke nicht einlassen. Für uns kommt diesfalls in erster Linie: das Material — also Eisen und Stahl — sodann die Art der Construction in Betracht. Wir unterscheiden daher einerseits *eiserne* und *stählerne Brücken*, andererseits *Balkenbrücken*, *Bogenbrücken*, *Hängebrücken* als feste Constructionen, und *bewegliche Brücken*, zu welch letzteren die Dreh-, Roll-, Zug- und Hubbrücken zählen. Die drei genannten Constructionssysteme der festen Brücken beruhen auf der Art der Lastübertragung auf die Auflagepunkte, je nachdem auf diese senkrechter Druck (Balkenbrücken), oder Schub (Bogenbrücken), oder Zug (Hängebrücken) ausgeübt wird.

Die einfachste Art der Balkenbrücke ist der vollwandige Träger. Da bei demselben eine ansehnliche Materialverschwendung sich geltend macht, findet er zur Zeit nur mehr bei sehr kleinen Oeffnungsweiten Anwendung. Bei größerer Dimensionirung der Brücken hat man den erwähnten Uebelstand dadurch beseitigt, daß man an Stelle der vollen Blechwände der Träger, ein dichtes Maschenwerk von Stäben setzte, deren statische Wirkungsweise annähernd dieselbe ist wie bei der Vollwand. So entstanden die *Gitter-* oder *Netzwerkträger*. Theoretisch war die Gliederung der vollen Blechwand in ein System von Stäben richtig, doch wurde dadurch der Materialverschwendung durchaus nicht in ausreichender Menge begegnet. Dies wurde erst damit erreicht, daß man in der Auflockerung des Netzwerkes noch weiter ging, d. h. die Zahl der Stäbe erheblich verringerte, sie aber stärker dimensionirte. Auf diese Weise bildete sich der *Fachwerksträger* aus.

Digitized by

Ursprünglich gab man demselben oben und unten (wie dies ja auch beim Blech- und Netzwerkträger der Fall war) horizontale Begrenzungsbalken — die sogenannten »Gurtungen« — und hießen dieselben dementsprechend Parallelträger. Indem man nun die obere Gurtung krümmte, entstand der Bogensehnenträger, der bald als »Halbparabelträger«, bald als »Parabelträger« construirt wird. Die Combination der beiden zuletzt genannten Constructionstypen findet vielfach dort Anwendung, wo es sich um eine große Mittelöffnung und mehrere kleinere Seitenöffnungen handelt. Wird die obere Gurtung noch stärker gekrümmt, so daß seine Endpunkte mit denen der unteren Gurtung zusammenfallen, so entsteht — je nach der Art der Krümmung — der Parabelträger oder der Schwedlerträger, bei welch letzterem die gekrümmte Seite häufig unten angeordnet wird. Beide Arten von Trägern finden indeß nur bei mittleren oder kleinen Oeffnungsweiten Anwendung. Durch Krümmung beider Gurtungen entsteht der Fischbauchträger. Eine Abart desselben ist der durch eine besondere geometrische Form der Krümmung charakterisirte Pauli'sche Träger.... Eine besondere Abart der Balkenbrücken endlich ist der Kragträger — nach seinem Erfinder (Gerber) auch »Gerberträger« genannt — dessen constructive Eigenart darin besteht, daß Brücken dieses Systems ohne Rüstung erbaut werden können. Dadurch ist es möglich, beliebig große Oeffnungsweiten zu überspannen. Da Kragarme und Mittelträger unabhängig von einander durchgebildet werden können, kann dieses System auch in anderen Formen zur Anwendung kommen.

Von den bisher besprochenen Constructionen unterscheiden sich die Bogenbrücken, welche nach Art der gewölbten Steinbrücken ausgeführt werden. Bei den älteren Bauten dieses Systems kam ausschließlich Gußeisen und die Gewölbeanordnung zur Anwendung, doch ist man davon bald abgekommen, da es sich ergab, daß das Gußeisen hierfür ungeeignet ist. Kleine Bogenbrücken werden mit vollwandigen Bögen, größere mit solchen aus Fachwerk hergestellt. In neuerer Zeit wurden Bogenbrücken vielfach mit gelenkartigen Auflagerungen und bisweilen auch mit einem Scheitelgelenk ausgeführt. Diese Type ist einfach als umgekehrtes versteiftes Hängewerk anzusehen, wobei in den Tragwänden hauptsächlich Druck statt Zug auftritt. Zuweilen werden die Bogenträger über der Fahrbahn angeordnet, in welchem Falle letztere zur Ausgleichung des Bogenschubes, also zur Verankerung der Auflager, benützt wird.

Das dritte Constructionssystem fester Brücken ist die Hängebrücke. Man unterscheidet — abgesehen von der Form des Materiales als Kette oder Drahtseil, welche die Wirkungsweise des Trägers nicht beeinflußt — zwei Typen: die »unversteifte« (oder unvollkommen versteifte) und die »versteifte« Hängebrücke. Bei ersterer, früher ausschließlich angewendet, ist die Fahrbahn an den Tragketten oder Tragkabeln aufgehängt und gegen Höhenschwingungen durch Längsträger mehr oder weniger gesichert. Das Princip der versteiften Hängebrücke beruht darauf, daß entweder durch Verbindung parallel übereinander laufender Kabel oder Ketten, oder

Digitized by Google

durch feste Eisenconstruction die Tragwände in der Verticalebene unverschiebbar gemacht und dadurch die Schwankungen der Fahrbahn verhindert werden. Häufiger findet man die Anwendung paralleler Ketten oder Kabel mit Dreiecksverbindung zwischen einander.

Unter den beweglichen Brücken sind die Drehbrücken die wichtigsten. Sie zerfallen in einarmige und zweiarmige; bei ersteren wird nur ein Brückenfeld geöffnet und muß dasselbe auf der entgegengesetzten Seite ausbalancirt werden, weil sonst das Feld vermöge seines Eigengewichtes abknicken würde; die doppelarmigen Drehbrücken öffnen zwei Felder und haben ihr Pivot in dem betreffenden zwischen beiden Oeffnungen liegenden Pfeiler. Eine Ausbalancirung ist in diesem Falle nicht nöthig, weil die beiden Felder sich das Gleichgewicht halten.... In Europa sind die Drehbrücken selten, sehr häufig hingegen in Nordamerika, wo sie in verschiedenen Formen und zum Theile bedeutenden Dimensionen zur Anwendung gelangen.

In Bezug auf die Art des Communicationsmittels, dem die Brückenconstruction dient, unterscheidet man Straßenbrücken und Eisenbahnbrücken. Bei der überwiegenden Mehrzahl der Brücken kommt Eisen als Constructionsmaterial in Anwendung, und zwar vorzugsweise Schmiedeeisen, da Gußeisen den starken Erschütterungen mit der Zeit unterliegt. Stahl ist erst in jüngster Zeit in Aufnahme gekommen und findet eine zunehmende rationelle Ausnützung, insbesondere bei großen Spannweiten, in welchem Falle bei größerer Tragfähigkeit ein geringeres Materialquantum beansprucht wird.

Eine Combination von Stein und Eisen findet rücksichtlich der Gesammtanlage einer Brücke in dem Falle statt, wenn das eiserne Tragwerk auf steinernen Pfeilern ruht. In Europa ist dies der normale Typus, obwohl in letzterer Zeit große Brückenbauten ganz aus Eisen (beziehungsweise Stahl) hergestellt wurden. Der eiserne Brückenpfeiler hat seine weitgehendste Anwendung in Nordamerika gefunden. Zwar lehnte man sich hier ursprünglich an europäische Vorbilder an; die örtlichen Verhältnisse aber, sowie das den Amerikanern innewohnende Bestreben, selbst solche Hindernisse, welcher aller menschlichen Kraft zu spotten scheinen, zu bewältigen, brachten diesen technischen Zweig zu einer Entwickelung, welche wahrhaft staunenerregend ist. Die Amerikaner haben es zuerst verstanden, durch Herstellung von in sich selbst versteiften »Thurmpfeilern« Brücken in bedeutenden Höhen zu legen und diesen Bauwerken, trotz ihrer scheinbaren Gebrechlichkeit, eine große Stabilität zu verleihen.... Die Krone aller amerikanischen Brückenbauten bilden die eisernen Trestle Works, wie solche besonders für die Eisenbahnen in der Union typisch geworden sind. Wir kommen auf diese Constructionen, sowie auf die anderen amerikanischen Brückenbauten im Besonderen zu sprechen.

Europäische Brückenbauten.

Ueber die ersten eisernen Brücken, beziehungsweise die Versuche, solche Bauten auszuführen, findet man nur spärliche Angaben, von welchen einige allerdings bis

Digitized by Google

ins 16. Jahrhundert zurückreichen. Bekannt iſt, daß in China ſchon Mitte des 17. Jahrhunderts Kettenbrücken in roheſter Form ausgeführt wurden, und daß ähnliche primitive Conſtructionen um dieſelbe Zeit und ſpäter in Europa den Kriegsbrücken zur Grundlage dienten.

Außerdem geſchieht verſchiedener Techniker dieſes Zeitabſchnittes Erwähnung, die ſich mit dem Gedanken beſchäftigten, eiſerne Brücken zu bauen, doch blieb es nur bei den diesbezüglichen Projecten.

Fig. 221. Gußeiſerne Brücke über den Severn (1779).

Als älteſtes Denkmal eines eiſernen Brückenbaues in Europa haben wir jenen am Severn in England anzuſehen, der im Jahre 1779 fertiggeſtellt wurde und noch heute beſteht. Es iſt eine gußeiſerne Bogenbrücke in der Nachbarſchaft des berühmten Eiſenwerkes Coalbrookdale und ſie wurde ſeinerzeit typiſch für alle nachfolgenden Conſtructionen bis ins 19. Jahrhundert herein. Auch in der Neuen Welt fand ſie raſch Eingang. In Deutſchland — und überhaupt auf dem europäiſchen Feſtlande — erſtand die erſte eiſerne Brücke — gleichfalls als Bogenbrücke — bei Laaſan in Niederſchleſien, und zwar im Jahre 1796. Auch dieſe Brücke iſt noch erhalten und, wenngleich ſie im Laufe der Zeit mancherlei Reparaturen nothwendig machte, hat man gleichwohl von einer durchgreifenden Recon-

Digitized by Google

ſtruction abgeſehen, offenbar aus der naheliegenden Erwägung, ein Bauwerk von ſo eminent baugeſchichtlichem Intereſſe in ſeinem urſprünglichen Zuſtande zu erhalten.

Von dieſen beiden Conſtructionen iſt die Severnbrücke weitaus die bedeutendere. Sie überragt mit einer Hauptöffnung von 31 Meter Spannung den Waſſerſpiegel um 100 engliſche Fuß. Urſprünglich war nur dieſe eine Oeffnung vorhanden, bis man die Wahrnehmung machte, daß der Horizontalſchub ſich als größer erwies, als man ſeinerzeit vorausſetzte. Einzelne Rippen waren gebrochen

Fig. 222. Gußeiſerne Bogenbrücke über das Striegauer Waſſer (1796).

und eine Entlaſtung der Auflager ſomit dringend geboten. Auf das hin wurden auf der einen Seite der Hauptöffnung zwei kleinere Seitenöffnungen eingeſchaltet, wahrſcheinlich zu Beginn unſeres Jahrhunderts.

Im Verhältniß zu der Raſchheit, mit der heute ſelbſt die großartigen Eiſenbrücken fertiggeſtellt werden, erforderte die Severnbrücke zu ihrer Ausführung beträchtlich viel Zeit. Der Guß der einzelnen Brückentheile (im offenen Sande) — jede Hälfte einer Bogenrippe etwa 6 Tonnen ſchwer — erforderte mehrere Jahre. Die geſammte Eiſenconſtruction der Hauptöffnung wiegt 385 Tonnen. Eine genaue Unterſuchung Anfang der Sechzigerjahre ergab tadelloſen Bauzuſtand. Dies wird wohl auch heute noch der Fall ſein, nachdem das Bauwerk nun 120 Jahre ſeinen Zweck erfüllt.

Digitized by Google

Die Laasanerbrücke ist von weit geringerer bautechnischer Bedeutung. Sie ragt 3 Meter über das Striegauer Flüßchen, hat eine Spannweite von nur 12·4 Meter und eine Breite von nicht ganz 6 Meter. Ihr Gesammtgewicht beträgt 47 Tonnen

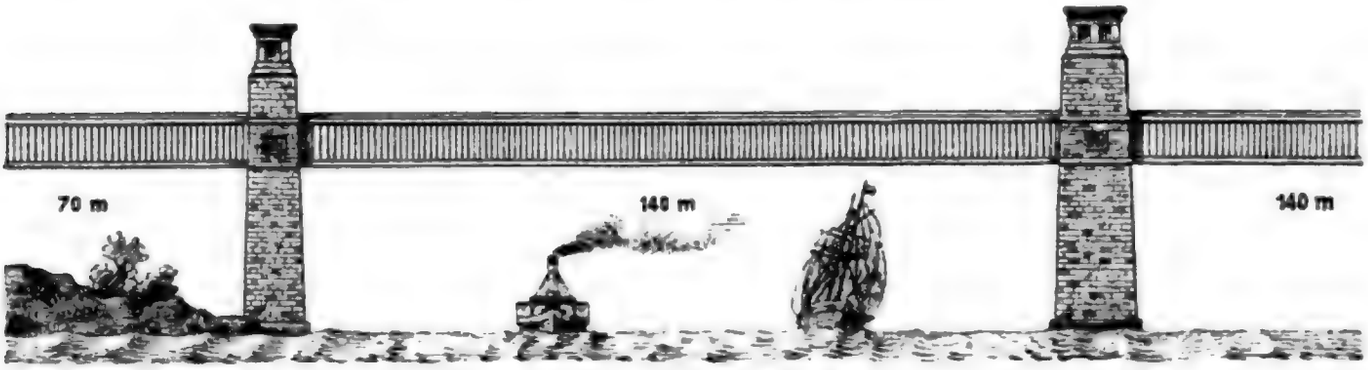


Fig. 223. Britannia-Röhrenbrücke über die Menaistraße (1850).

und erforderte der Guß der einzelnen Theile über zwei Jahre, was bei der Kleinheit der Construction allerdings einen enormen Zeitaufwand bedeutet. Es sei noch

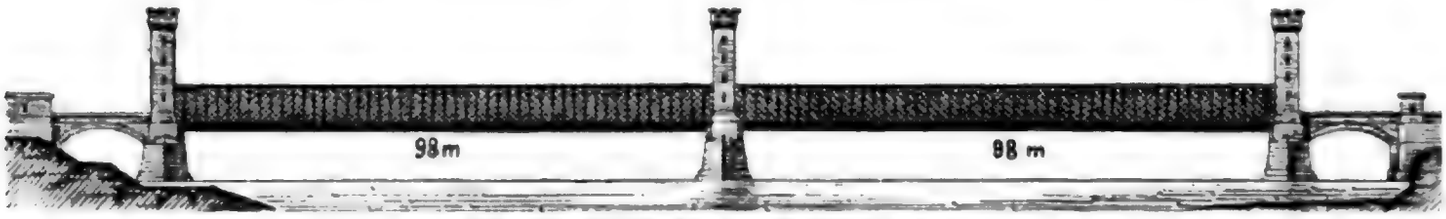


Fig. 224. Nogatbrücke bei Marienburg (1857).

erwähnt, daß zur Erinnerung dieser beiden ersten in Europa ausgeführten eisernen Brücken Denkmünzen geprägt wurden.

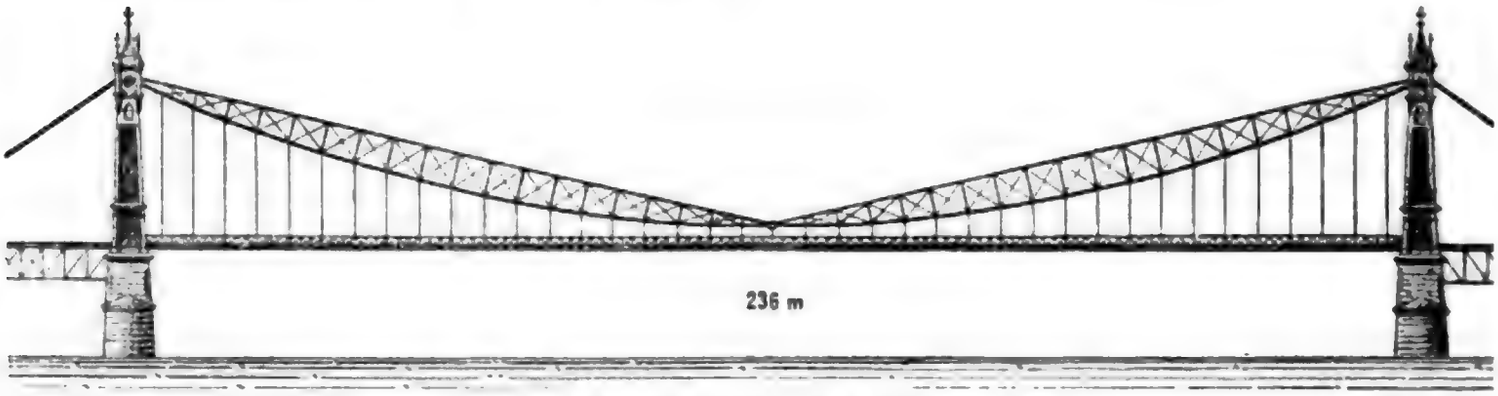


Fig. 225. Versteifte Kettenbrücke zu Pittsburg (1877).

Wie England die Heimat der ersten eisernen Brücken ist, sehen wir auch die weiteren Uebergangsformen in diesem Bauzweige zuerst auf englischem Boden erstehen. Robert Stephenson, der Sohn des Schöpfers der ersten Locomotiveisenbahn Georg Stephenson, erbaute die erste große Brücke nach dem Principe der »Blechträger«, die gigantische Röhrenbrücke über den Menaicanal zwischen dem walisischen Festlande und der Insel Anglesey. Sie besteht aus zwei Hauptöffnungen

Digitized by Google

von je 140 Meter und zwei Nebenöffnungen von je 70 Meter Spannweite. Die Röhren (eigentlich Kästen) haben eine Länge von 4313 Meter und ruhen, ineinander zusammengenietet, 40 Meter über dem Meeresspiegel. Das Eisengewicht dieser Brücke, welche zu den Großthaten der Technik unserer Zeit gehört, beträgt etwa 11.000 Tonnen.

Dicht neben der düsteren Riesenschöpfung Robert Stephenson's schwebt Telford's Kettenbrücke, »leicht und lustig, wie aus zu Eisen gewordenen Kräftestrahlen gewebt«, 34 Meter über dem Wasserspiegel. Das Werk fand einst die Bewunderung der Zeitgenossen und — wie M. M. v. Weber erzählt — bemächtigte sich der angesammelten ungeheuren Menge eine gewaltige Aufregung, genährt von den Zweiflern, ob das gigantische Werk gelingen werde.... »Als aber die erste der 40 Ketten, an denen die Brücke hängt, mehr als 1000 Fuß lang, mehr als 1000 Centner schwer, genau nach den Arbeitsplänen des Meisters auf ihre lustige Höhe gehoben werden sollte und stolz, unter den taktgebenden Klängen weittragender Hörnermusik von hunderten exact zusammenwirkenden Händen emporgewunden, hinaufstieg und endlich der sie festhaltende letzte Bogen eingeschlagen war und die versammelte Menge in nicht endenwollende Hurrahs für den kühnen Meister ausbrach, da war er selbst verschwunden, und die Glückwünsche bringenden Freunde fanden, in sein Arbeitscabinet stürmend, ihn auf seinen Knien dem dankend, dem der fromme Meister die Ehre alles Gelingens zu geben pflegte.«

Neben Robert Stephenson und Thomas Telford glänzten in erster Zeit des eisernen Brückenbaues ferner: Fairbairn, Clark und Hodgkinson. Die erste Brücke, welche nach dem System der Gitterträger erbaut wurde (1845), ist jene Barton's über den Boynefluß bei Drogena. Sie hat eine Hauptöffnung von 81·4 Meter und zwei Nebenöffnungen von je 43 Meter. Auch dieses System wurde zuerst in England vervollkommnet, und zwar durch die sogenannten Bowstring Girder, d. i. »Bogensehnenträger«. Das erste Werk dieser Art war Brunel's Brücke über die Themse bei Windsor mit einer Oeffnung von 61 Meter Spannweite. Das Werk wurde 1849 vollendet. Auf die Bogensehnenträger folgten die Parabelträger, durch welche das Gitterwerk seine größte Versteifung und Tragfähigkeit erhielt. Es war wieder der geniale Brunel, der die neue Idee verwirklichte. In den Jahren 1850 bis 1852 erbaute er eine Brücke dieses Systems über den Wye bei Chepstow mit einer Hauptöffnung von 91·4 Meter und drei Nebenöffnungen von 30·5 Meter, ein Werk, das zum Muster für alle späterhin ausgeführten Bauwerke dieser Art wurde. Brunel erbaute noch eine zweite Gitterbrücke mit Parabelträgern, die gewaltige Saltäschbrücke über den Tamar, mit zwei Oeffnungen zu je 138 Meter und 17 Oeffnungen von 21·2 bis 28·4 Meter Spannweite. Ihre Länge beträgt 667·3 Meter.... Andere ältere Meister im Brückenbau waren Cubitt, Turner, Fox, Genderson u. A.

In Deutschland boten die großen Ströme den einheimischen Technikern reichlich Gelegenheit, ihr Wissen und Können zu bethätigen. Meister der Brückenbau-

Digitized by Google

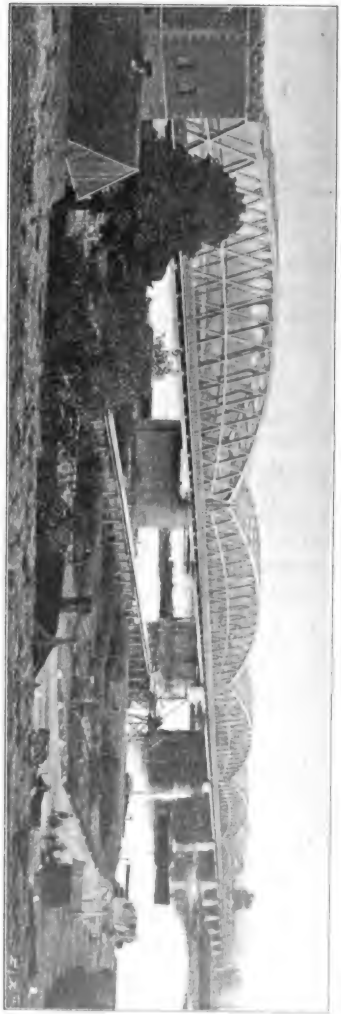


Fig. 226. Weichselbrücke bei Fordon. (Erbaut von der Eisenhüttengesellschaft.)

technik sind: Hartwich, der Erbauer der durch Schönheit und rationelle Construction gleich ausgezeichneten Rheinbrücke bei Koblenz mit ihren drei Stromöffnungen von je 96·65 Meter Spannweite; Lentze, der Schöpfer einer der großartigsten Gitterbrücken, jener über die Weichsel bei Dirschau, mit 6 Stromöffnungen von je 121 Meter Spannweite — eine der längsten Strombrücken des Continents. Von Lentze rührt ferner die Brücke über die Nogat bei Marienburg (mit zwei Oeffnungen à 97·9 Meter) her. Lohse und Weidtmann sind die Erbauer der schönen, im Jahre 1860 vollendeten Rheinbrücke bei Köln, mit vier Stromöffnungen von je 98 Meter Spannweite. Bedeutender noch sind die Rheinbrücke bei Hamm (vier Oeffnungen à 103·6 Meter), das Werk Pichier's, und die Brücke über den alten Rhein bei Griefhausen (eine Oeffnung von 100·4 Meter) von Monié. Alle diese Brücken — die Koblenzer Rheinbrücke, welche eine schmiedeeiserne Bogenbrücke ist, ausgenommen — sind Brücken mit schmiedeeisernen Gitterträgern.

Die Rheinbrücke bei Kehl, welche 1860 vollendet wurde, gehört mit der Weichselbrücke bei Dirschau und der Nogatbrücke bei Marienburg zu den altartigen Gitterwerken mit kreuzweise gestellten Flacheisen. Diese Constructionsweise wurde aus England importirt, doch hatte Schwedler deren Unzweckmäßigkeit erkannt und eine

Digitized by Google

neue Form des Gitterwerkes geschaffen. — Aus dem Parabelträgersystem Brunel's gestaltete der deutsche Techniker Pauli einen neuen, nach ihm benannten Constructionstypus. Die bedeutendste Schöpfung nach diesem System ist die Rheinbrücke bei Mainz mit vier Oeffnungen von je 100 Meter Spannweite und weiteren 21 Oeffnungen von geringerer Spannweite. Ein zweiter bedeutender Bau nach Pauli's System ist die Brücke über die Elbe bei Harburg, mit vier Oeffnungen zu je 96 Meter Spannweite. Andere ältere Brückenconstructeure sind Keller und Basler (Rheinbrücke bei Mannheim), Ruppert (Kinzigbrücke bei Offenburg) u. A.

Bevor wir auf die neuesten Errungenschaften im deutschen Brückenbau eingehen, müssen wir noch einmal auf großbritannischen Boden zurückkehren, um zweier gewaltiger Constructionen zu gedenken, die den Gipfelpunkt der neueren und neuesten britischen Brückeningenieurkunst bezeichnen. Die eine dieser Constructionen ist die Eisenbahnbrücke über den Tay-Canal in Schottland, deren theilweiser Einsturz am 24. December 1879 sich zu einer der traurigsten Katastrophen im Eisenbahnbetriebe der Neuzeit gestaltete. Die Erbauer dieser Brücke, welche die enorme Länge von 3346 Meter hat, sind die Ingenieure Bouch, Paterson, Bergue, Grothe und Austin. Sie ist die längste unter allen über schiffbare Flüsse (oder Meeresarme) führenden eisernen Brücken.*) Je zwei eiserne Röhren von 2·5 Meter Durchmesser, welche gemeinschaftlich versenkt wurden, bilden die Grundlage zu einem steinernen Aufbau bis über Hochwasser, auf welchem weitere sechs eiserne Röhren stehen und den eigentlichen Pfeiler bilden. Solche Pfeiler sind 85 vorhanden, von welchen 11 derselben 10 Spannweiten zu je 74 Meter zwischen sich haben. Die Brücke führt nicht in gerader Linie über den Meerescanal, sondern bildet an ihren beiden Enden Curven mit verhältnißmäßig großen Radien. Der Fehler dieser Anlage bestand neben ihrer ungeheueren Ausdehnung und verhältnißmäßig großen Höhe, hauptsächlich darin, daß sie für ein Geleise, also für die vorhandenen Dimensionen viel zu schmal erbaut wurde. Trotzdem hatte kurz vor der Katastrophe der Sachverständige Edgar Gilbes in einer Ingenieurversammlung zu Cleveland die Erklärung abgegeben, daß der stärkste Sturm auch nicht die halbe Kraft besitze, die Pfeiler umzustürzen. Gelegentlich der mehrerwähnten Katastrophe wurde aber, theils durch den Winddruck, theils in Folge Einwirkung des partiellen Einsturzes auf die benachbarten Brückenfelder, eine Lücke von 900 Meter Länge eingerissen; nicht weniger als 13

*) Die längsten eisernen Brücken in Europa und Amerika sind:

Taybrücke	3346	Meter
Mississippibrücke bei Memphis	3260	»
Forthbrücke	2394	»
Moerdybrücke	1470	»
Wolgabrücke bei Dysrau	1438	»
Weichselbrücke bei Fordon (die längste in Deutschland)	1325	»
Thornerbrücke	1272	»
Gaudenzerbrücke	1092	» u. s. w.

Digitized by Google

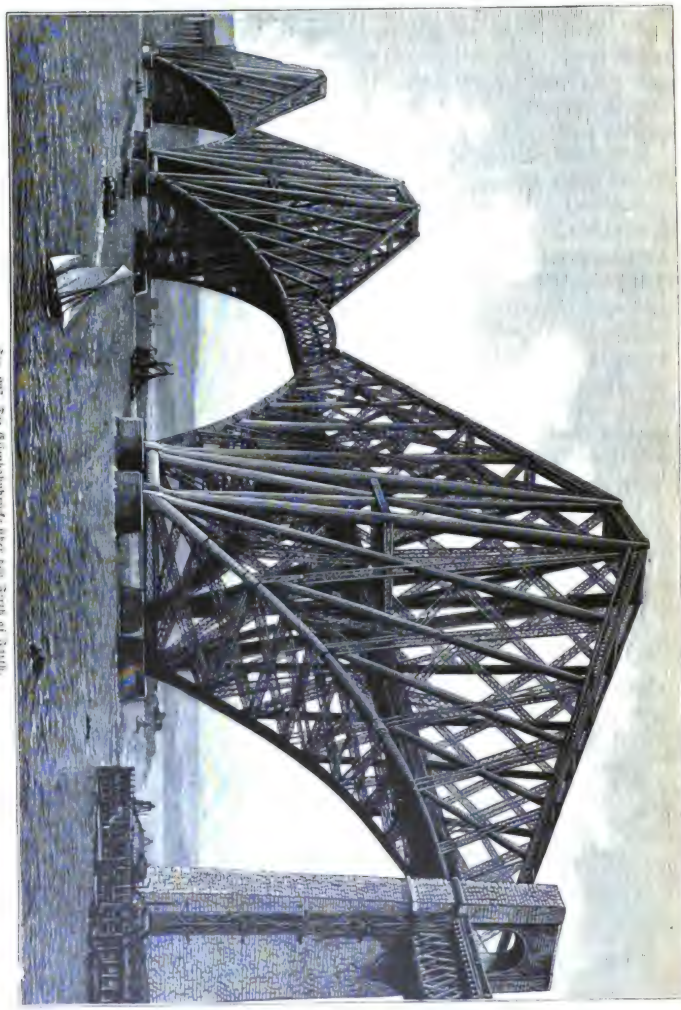


Fig. 227. Die Eisenbahnbrücke über den Firth of Forth.

Digitized by Google

Spannungen sammt den eisernen Tragsäulen waren spurlos in den Wellen verschwunden.

Das bedeutendste moderne Brückenwerk Englands ist die Brücke über den Meerescanal des Firth of Forth. Sie ist nach dem Principe der Kragträger gebaut und hervorragend durch den kolossalen Aufwand von Material, durch die Kühnheit ihrer Anlage und die bedeutenden Schwierigkeiten, welche die Fundamentirung der Pfeiler mit sich brachte. Vom ästhetischen Standpunkte befriedigt sie nicht, doch mag zur Entschuldigung ihrer Erbauer hervorgehoben werden, daß in Folge der Nothwendigkeit großer Spannweiten einerseits und bedeutender Höhe über dem Wasserspiegel andererseits die gewaltige Dimensionirung der constructiven Theile zwingend gegeben war und die Anwendung des Kragsystems eine Entlastung der Massen nicht gestattete. Dadurch hat das Bauwerk jene schwerfällige, plumpe Gestalt erhalten, die zwar nichts weniger als schön genannt werden kann, indeß durchaus dem Zweckmäßigkeitsprincipe entspricht. Mit diesem Riesenwerke wurde ein Umweg von nicht weniger als 240 Kilometer erspart.

Die Forthbrücke hat übrigens eine eigenartige Vorgeschichte. Bereits im Jahre 1873 hatte sich die betreffende Baugesellschaft constituirt, um das vom Ingenieur Thomas Bouch (einem der Erbauer der Taybrücke) ausgearbeitete Project zur Ausführung zu bringen. Es war eine ungemein kühne Hängebrücke mit zwei Oeffnungen von je 480 Meter. Schon waren die beiden Brückenthürme an den Landseiten in Angriff genommen, als während eines heftigen Sturmes am Abend des 24. December 1879 der theilweise Einsturz der Taybrücke erfolgte. Dadurch wurde die Forth-Company stutzig gemacht und sie zog in Erwägung, ob die projectirte Hängebrücke dem Winddrucke einen hinreichenden Widerstand entgegensetzen würde. Das Ergebniß der Untersuchung ließ berechtigte Zweifel über die Zweckmäßigkeit der gewählten Construction aufkommen, und die Folge war, daß sie gänzlich verworfen und ein mittlerweile von den Ingenieuren Fowler und Baker ausgearbeitetes Project nach dem Kragsystem zur Durchführung angenommen wurde.

Die Stelle des Firth of Forth, wo sie die Riesenbrücke übersetzt, ist 1·9 Kilometer breit. Da aber ein kleines Inselchen in der Richtungslinie lag, war es möglich, in dessen unmittelbarer Nähe einen sicheren Standort zu gewinnen und damit die Brücke in zwei Spannungen von je 521 Meter Oeffnung herzustellen. Jeder der Hauptpfeiler, welche sich bis zu 106 Meter über dem Fluthspiegel des Meeresarmes erheben, besteht aus vier mächtigen stählernen Säulen, welche durch horizontale und diagonale Streben miteinander versteift und etwas einwärts geneigt sind, so daß deren Abstand von einander an der Basis 35·5 Meter, an der Spitze 9·7 Meter beträgt. Die Pfeiler stehen auf granitenen Sockeln, deren Fundirung erhebliche Schwierigkeiten verursachte.

Das Gewicht der Pfeilerthürme betrug: für jenen auf dem Inselchen 4060 Tonnen, für den Nord- und den Südthurm je 46.180 Tonnen. Die Brücke selbst erforderte 50.000 Tonnen Stahl, die Pfeiler nebenher 18.000 Tonnen

Digitized by Google

Mauerwerk. Für das Zusammenfügen der Theile waren über 8 Millionen Nietnägel erforderlich. Um die Metallconstruction gegen das Rosten zu schützen, mußten 6 Millionen Quadratmeter Oberfläche dreimal mit Oelfarbe überstrichen werden. Die für die röhrenförmigen stützenden Theile der Construction verwendeten gebogenen Stahlplatten würden, aneinander gereiht, die erstaunliche Länge von 70 Kilometer erreichen. Der Bau der Brücke begann im April 1883 und war Anfangs Jänner

Fig. 228. Rheinbrücke bei Mainz (1862).

1890 vollendet. Die Gesammtkosten beliefen sich auf rund 30 Millionen Gulden; die Arbeiterzahl schwankte in der lebhaftesten Bauzeit zwischen 4000 und 5000.

In Deutschland hat sich der Brückenbau innerhalb des letzten Jahrzehntes in ganz hervorragender Weise entwickelt. Neben dem Bewußtsein der Leistungsfähigkeit, welche die deutschen Techniker beseelt, und der hohen Vervollkommnung, welche die statischen Wissenschaften durch Männer wie Culmann, Schwedler, Mohr, Winkler, Krohn u. A. erfahren, fällt ein großer Antheil an diesem Aufschwunge der Entwickelung der deutschen Eisenindustrie zu. Dies bezieht sich vornehmlich auf die Herstellung eines einwandfreien Flußeisens. Noch vor wenigen Jahren bestanden in Deutschland — einzelne kleine Ausnahmen abgerechnet —

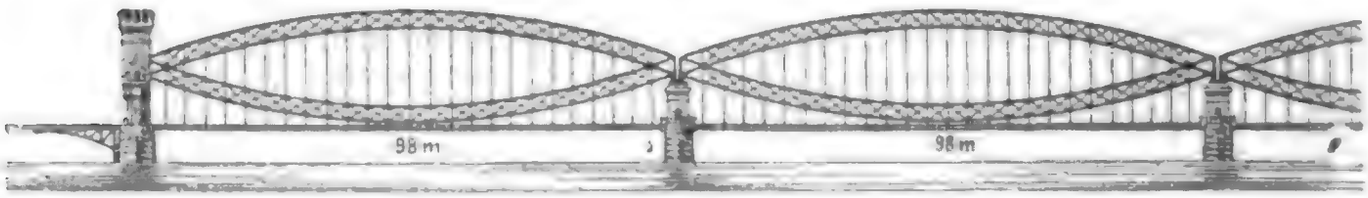


Fig. 229. Elbebrücke bei Harburg und Hamburg (1872 bezw. 1887).

keine Brücken aus Flußeisen, das erst nach hartem Kampfe das alterprobte Schweißeisen zu verdrängen vermochte.

Ohne diesen letzteren Sachverhalt wäre mancher große Brückenbau in Deutschland nicht zur Ausführung gekommen; denn die Bedeutung des Flußeisens beruht vornehmlich darauf, daß dasselbe seiner guten Eigenschaften wegen in höherem Maße beansprucht werden darf, als das ältere Schweißeisen. Dies ist von einschneidender Wichtigkeit, wenn man erwägt, daß bei Brücken mit bedeutenden Spannweiten das Eisengewicht in viel größerem Maße als dem umgekehrten Verhältniß der zulässigen Beanspruchungen des Materials wächst, da die todte Last

Digitized by Google

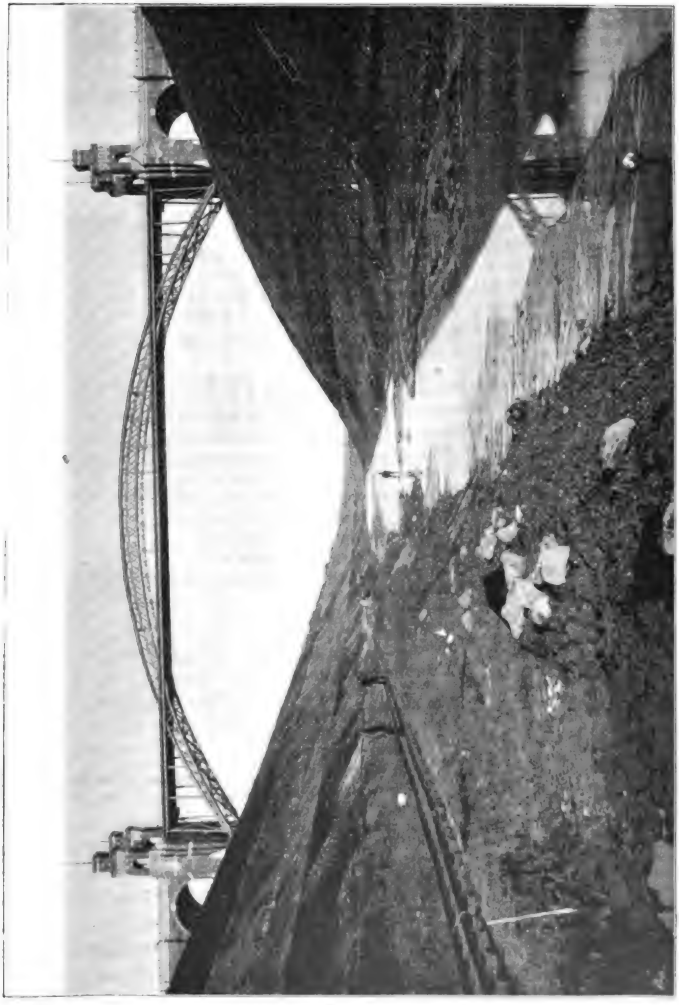


Fig. 230. Eisenbahnbrücke bei Grünthal (Aufnahme vor Eröffnung des Nordostsee-Canals.)

Digitized by Google

der Brücke bei der Querschnittsbemessung in nennenswerthem Grade mit in Betracht kommt. Damit im Zusammenhange steht der Kostenpunkt und so ist es gekommen, daß mancher Brückenbau nur deshalb zur Ausführung kam, weil die Anwendung des Flußeisens dieselbe überhaupt erst ermöglichte. Als weiterer Factor des eben berührten Aufschwunges der deutschen Brückenbautechnik dürfen wohl auch die aus

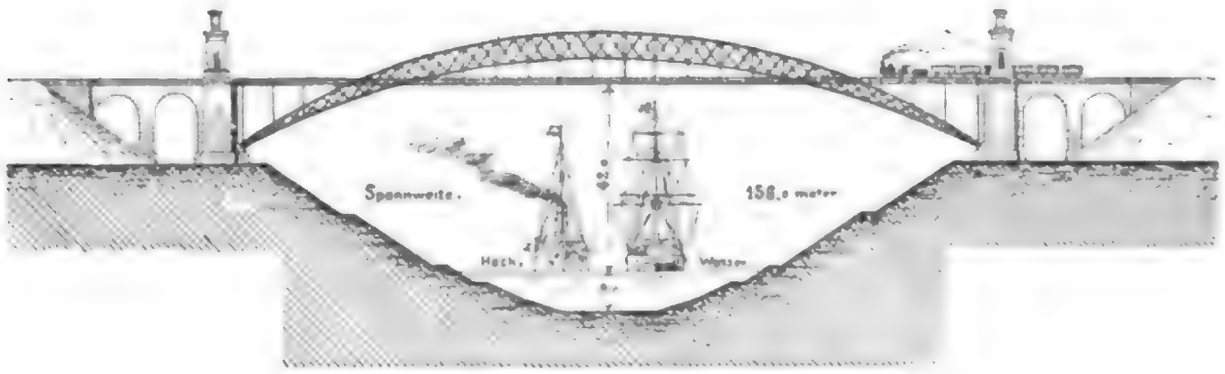


Fig. 231. Hochbrücke bei Grünthal (Ostsee-Canal).

Anlaß auszuführender bedeutender Neubauten ausgeschriebenen Wettbewerbe angesehen werden. Dieselben hatten eine gewisse Anspannung des ganzen Könnens im Brückenbaufache zur Folge, welche zum Theile neue schätzbare Fortschritte anbahnten.

Eine bemerkenswerthe Erscheinung im deutschen Brückenbau ist, daß alle neueren großen Constructionen Bogenbrücken sind — im Gegensatz zu Nord-

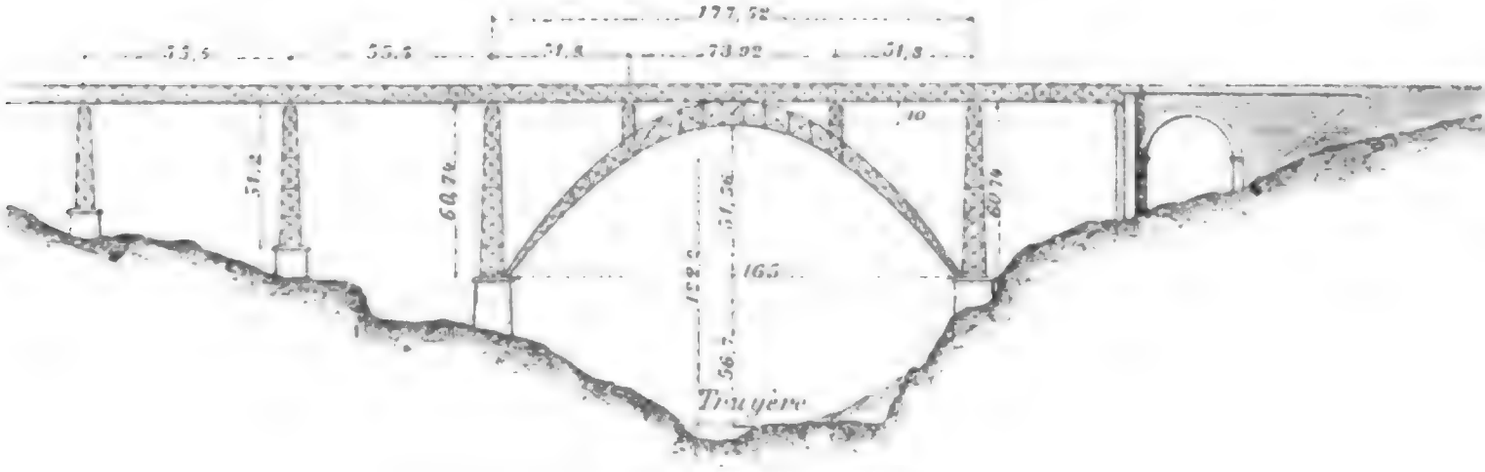


Fig. 232. Garabitthalbrücke.

amerika, wo das Seilbrückensystem eine fortschreitende Entwickelung nimmt. Obiger Sachverhalt ist bezeichnend für den Geist, der heute die deutsche Ingenieurkunst beherrscht. Die gewaltigen Bogenbrücken, welche in den letzten Jahren in Deutschland theils fertiggestellt wurden, theils in Vollendung begriffen sind, sind nicht reine Nützlichkeitsbauten, sondern tragen zugleich der architektonischen Gestaltung Rechnung, da unter allen Brückensystemen die Bogenbrücke diejenige ist, welche sich in Bezug auf die Führung der Hauptconstructionslinien am besten dem ästhetischen

Digitized by Google

Bedürfnisse anpaßt. Bei außergewöhnlichen Spannweiten tritt dieses Moment im besonderen Maße hervor. Der kühne Schwung gewaltiger Bögen prägt dem Bau eine Leichtigkeit und Schönheit auf, die durch andere Constructionssysteme nicht zu erreichen sind.

Die Reihe der großen Bogenbrücken beginnt mit jenen Bauten, welche die Herstellung des Nord-Ostsee-Canals zur Folge hatte. Es sind dies die beiden Bogenbrücken (zugleich Eisenbahnübersetzungen) zu Grünthal und Levensau. Bei Grünthal entschloß man sich — um Pfeilerbauten in den Böschungen des Canals zu vermeiden — vorweg zur Führung eines gewaltigen Bogens von der einen Oberkante der Böschung zur anderen, was eine Spannweite von 156 Meter ergab. Bis dahin waren in Deutschland eiserne Brücken, deren Spannweiten das Maß von 100 Meter wesentlich überschritten, nicht ausgeführt. Die größten erreichten Spannweiten bei Bogenbrücken waren bislang jene an der Dourobrücke bei Oporto mit 172 Meter und jene an der Missouribrücke bei St. Louis mit 153 Meter. Die Grünthalerbrücke kam also der ersteren sehr nahe, während sie die letztere übertrumpfte. — Bei der Levensauerbrücke kam

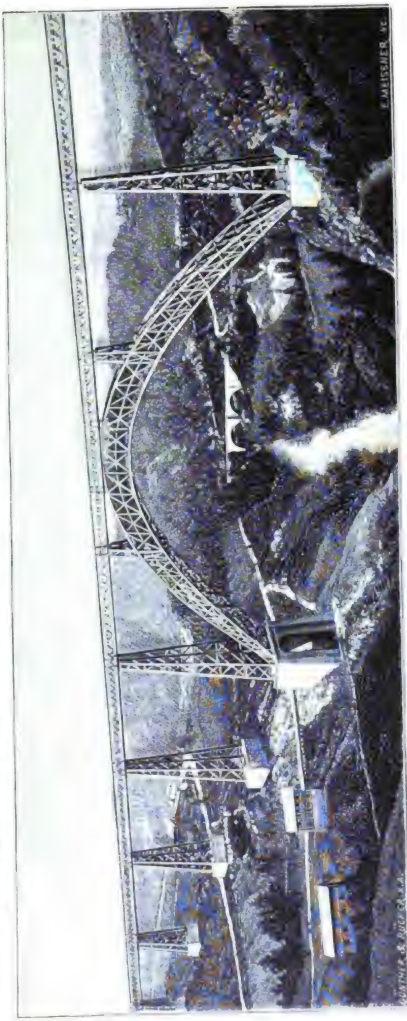


Fig. 233. Garabitbrücke.

vollends eine Spannweite von 163 Meter zur Anwendung. Ursprünglich war eine Drehbrücke geplant, da dieselbe im Hinblicke auf die Gestaltung des Geländes und unter Berücksichtigung der geringeren Kosten (gegenüber einer Bogenbrücke) die nächstliegende Lösung darbot. Durch das Eingreifen von maßgebender Seite entschied man sich schließlich für die Bogenbrücke, deren Ausführung der »Gutehoffnungshütte« übertragen wurde.

Bis zu diesem Zeitpunkte war sonach die Levensauerbrücke nächst derjenigen von Oporto bezüglich ihrer Spannweite die zweitgrößte Bogenbrücke in Europa. Seitdem sind diese Bauten durch verschiedene theils ausgeführte, theils in Ausführung begriffene Bogenbrücken weit übertroffen worden. Bis zum Jahre 1894 stellte sich die Reihenfolge dieser Constructionen wie folgt:

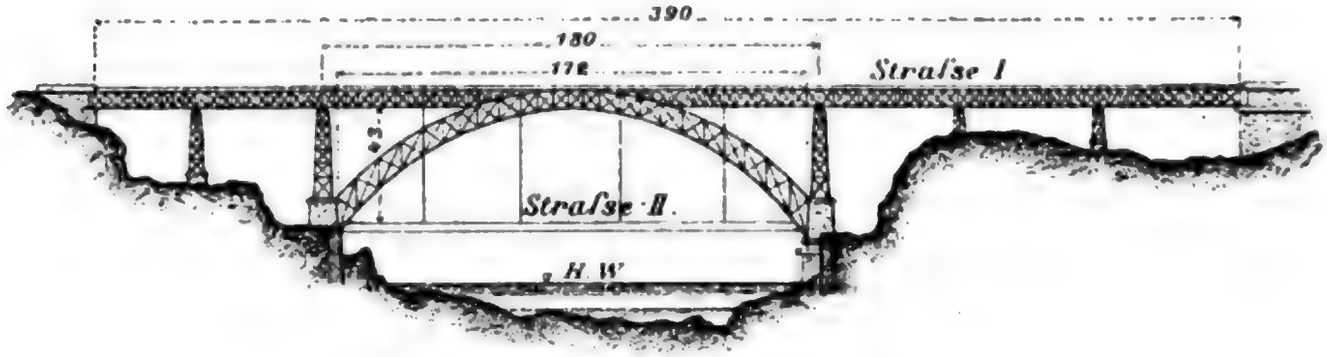


Fig. 231. Straßenbrücke Lutz I über den Douro zu Oporto.

Dourobrücke bei Oporto . . .	172	Meter Spannweite
Garabitbrücke (Frankreich) . .	165	» »
Levensauerbrücke	163	» »
Grünthalerbrücke	156	» »
Harlemerbrücke (Union) . . .	155·5	» »
Missouribrücke (St. Louis) . .	153	» »
Addabrücke bei Paderno . . .	150	» »

Die in vorstehender Liste genannte Garabitbrücke wurde vom Ingenieur Eiffel im Jahre 1884 fertiggestellt. Sie ist durch die eigenartige Combinirung einer Fachwerkbrücke mit Parallelträgern und einer Bogenbrücke — einer Construction, der wir in den nachstehend beschriebenen großen deutschen Brückenbauten wieder begegnen werden — von Interesse. Um nämlich die große mittlere Spannweite zu bewältigen, schaltete der Constructeur einen mächtigen Bogen ein, dessen lichte Oeffnung 165, dessen Höhe 51·5 Meter beträgt. Vom Wasserspiegel der Truyère aus beträgt die lichte Höhe 122 Meter. Die Garabitbrücke ist also zur Zeit die höchste Bogenbrücke in Europa. Der Viaduct über den Viaur — der aber eine Art Kragbrücke mit eigenthümlicher Anwendung des Systems der Bogenbrücke ist — überragt die Thalsohle nur 116 Meter hoch, allerdings mit

Digitized by Google

einer mittleren größten Spannweite von 250 Meter; die beiden Seitenöffnungen haben je 80 Meter Spannweite. Zu den 410 Meter Eisenconstructionen kommen noch 460 Meter auf die beiderseitigen gemauerten Bogenbrücken (als Endstrecken).

In neuester Zeit ist in Deutschland eine Thalbrücke (als combinirte Fachwerkbrücke mit Parallelträgern und Bogenbrücke) fertiggestellt worden, welche bezüglich der Spannweite die Garabitbrücke übertrifft, dagegen an Höhe hinter dieser zurückbleibt. Es ist dies die Müngstener Thalbrücke, zur Zeit die zweitgrößte dieser Art in Europa. Bei diesem Baue galt es die beiden Industrieorte Remscheid und Solingen durch eine directe Bahnlinie zu verbinden. In der Luftlinie nur

Fig. 235. Viaduct über den Viaur (Departement Tarn).

8 Kilometer von einander entfernt, hatte der kürzeste Schienenweg zwischen den beiden genannten Oertlichkeiten bis dahin 44 Kilometer betragen. Das 100 bis 120 Meter tiefe, scharf eingeschnittene Thal der Wupper und der Unterschied in der Höhenlage der beiden Bahnhöfe, von denen der Bahnhof Remscheid 100 Meter über dem Bahnhof Solingen-Süd liegt, standen einem directen Bahnanschlusse entgegen. Für die aufstrebenden beiden Industrieorte war dies ein fühlbarer Uebelstand, dem endlich die Regierung selbst abzuhelfen entschlossen war, indem sie der Eisenbahndirection Elberfeld den Auftrag zukommen ließ, einen diesbezüglichen Entwurf auszuarbeiten.

Die ersten Vorstudien führten sofort auf die Anlage einer Bogenbrücke; später kamen weitere Projecte, und zwar das einer Gerüstbrücke und einer Krag-

Digitized by Google

brücke, hinzu. In Folge dessen traten vier Brückenbauanstalten in die Concurrenz ein, von welchen, auf Grund der vorliegenden Entwürfe, drei Werke detaillirte Projecte vorlegten. Die »Gutehoffnungshütte« wählte die Gerüstbrücke, die Actiengesellschaft »Harkort« die Kragbrücke, die Maschinenbau-Actiengesellschaft »Nürnberg« die Bogenbrücke. Die letztgenannte Gesellschaft erhielt auf Grund ihres Entwurfes und Angebotes als Mindestfordernde den Zuschlag auf Ausführung des ganzen Bauwerkes.

Der Bau wurde mit Einrichtung des Bauplatzes und der Maschinenanlagen, der Herstellung der Fördergeleise und der Verbindungsbrücke über die Wupper im Juli 1893 eingeleitet. Im Jahre 1894 wurde das Mauerwerk für die Fundirung der gewaltigen Eisenpfeiler aufgeführt und alsdann diese am 1. April 1895 in Angriff genommen. Am 15. Juli 1896 war die Ausführung der Pfeiler und der

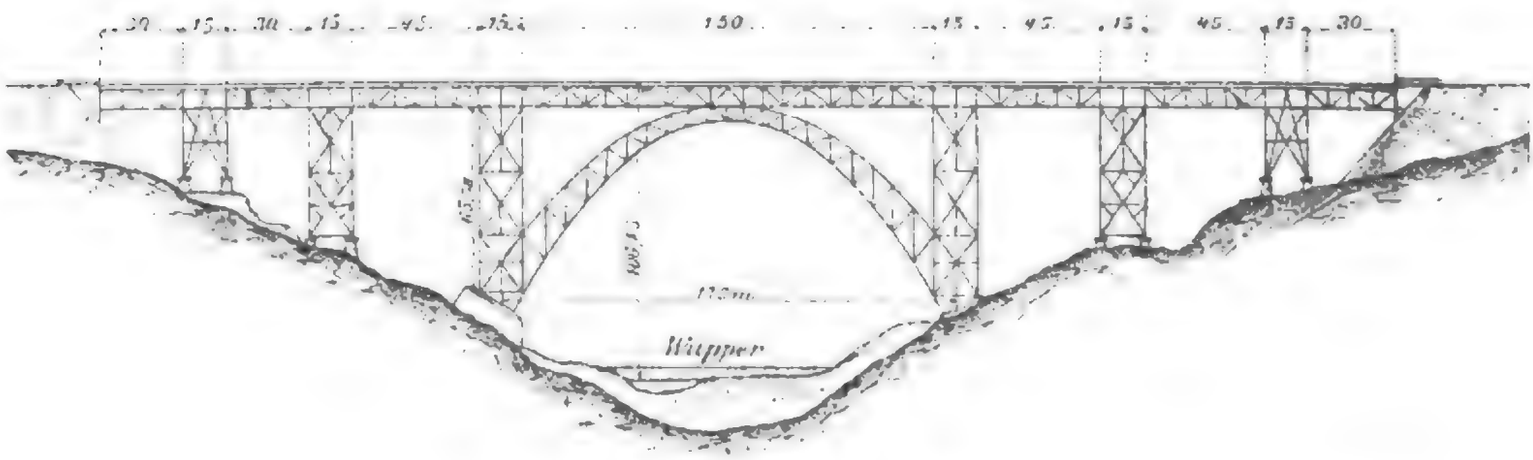


Fig. 236. Die Thalbrücke bei Müngsten.

Gerüstbrücken so weit fertiggestellt, daß man die Aufstellung der großen Bogenhälften in Angriff nehmen konnte, welche ohne feste Gerüste erfolgte, indem das Eisenwerk von beiden Seiten als freischwebend vorgebaut wurde. Bereits in der zweiten Hälfte des März 1897 war es möglich, den Bogen zu schließen. Am 14. Juli wurde die gewaltige Brücke dem Verkehr übergeben.

Was die Construction der 465 Meter langen Brücke anbelangt, sei erwähnt, daß dieselbe, zweigeleisig aufgebaut, das Eisengewicht (Thomasmaterial) 5100 Tonnen beträgt und zur Fundirung der Pfeiler und des großen Bogens 10.000 Cubikmeter Mauerwerk erforderlich waren. Die Gesammtkosten bezifferten sich auf 2,750.000 Mark, welchen die Accordsumme von 2,244.000 Mark gegenüberstand. Der Hauptbogen über dem Wupperthale hat eine überhöhte parabolische Form erhalten. Es mußte dies, obwohl ein Kreisbogen bei weitem schöner gewirkt hätte, geschehen, um behufs Verminderung des Eisengewichtes die Stützweite möglichst einzuschränken. Der Bogen setzt sich nicht, wie bei ähnlichen Ausführungen, mit Gelenken, sondern mit Flächenlagern auf sein Fundament auf. Diese Anordnung erscheint deshalb bei der gewählten Montirungsart besonders zweckmäßig, weil hier die größten Gewichte des

Digitized by Google

Bogens in Kämpfernähe liegen und nach dem Scheitel zu geringer werden, bei der Aufstellung des Bogens also auch geringere Verankerungen in großer Höhe nothwendig wurden.

Der eiserne Ueberbau setzt sich zusammen: aus einer die Thalsohle überspannenden Mittelöffnung von 170 Meter mittlerer (160 Meter innerer, 180 Meter äußerer) Stützweite und aus beiderseits anschließenden Gerüstbrücken; die letzteren haben auf der Remscheider Seite zwei Oeffnungen zu 45 Meter und eine Oeffnung von 30 Meter Stützweite mit zwei zugehörigen Gerüstpfeilern von je 15 Meter

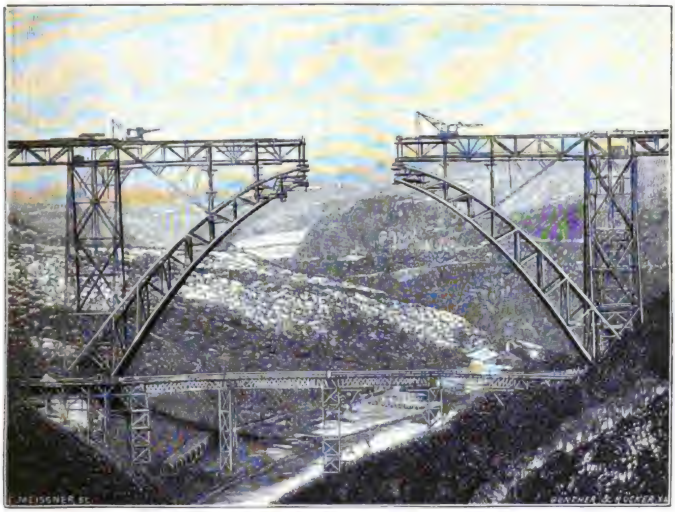


Fig. 237. Die Thalbrücke bei Müngsten während des Baues.

Längsbreite; auf der Solinger Seite befinden sich eine Hauptöffnung von 45 Meter und zwei Nebenöffnungen zu 30 Meter Stützweite mit zwei Gerüstpfeilern wie zuvor. Ueber den Bogenwiderlagern sind ebenfalls Gerüstpfeiler, außerdem über den Bogen in je 15 und 30 Meter Entfernung Pendelstützen angeordnet, über welche sich die Gerüstbrücke in gleicher Anordnung wie an den Thalwänden auf die ganze Bogenlänge fortsetzt.

Zu diesen Daten, welche wir einem Vortrage des Directors der Maschinenbau-Actiengesellschaft »Nürnberg«, A. Rieppel, entnehmen, seien noch etliche andere Einzelheiten nach derselben Quelle hinzugefügt. Was zunächst die Tragwände anbelangt, besteht die Ausfüllung derselben aus Verticalen in 7·5 Meter wagrechten

Digitized by Google

Abſtänden und einfachen gegen die Mitte fallenden Diagonalen. Die Trägermittel ſind im Bogenſcheitel 5·0 Meter, am unteren Lager 25·6 Meter, am oberen Lager 23·6 Meter von einander entfernt. Sowohl die Gerüſtpfeiler an den Thalwänden als jene über den Bogenwiderlagern haben um $^1/_7$ gegen Loth geneigte Längswände mit 5 Meter oberem Querabſtand; die ſenkrechten Querwände ſind 15 Meter von einander entfernt. Die Geſchoßhöhen ſind normal 10 bis 12 Meter, richten ſich aber im Uebrigen, beſonders in den unteren Theilen, nach der Bodengeſtaltung.

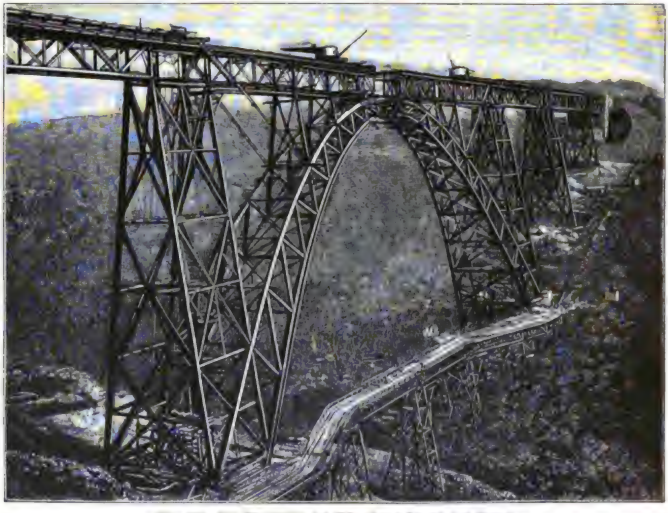


Fig. 238. Die Thalbrücke bei Müngſten während des Baues.

Die Gerüſtbrücken mit 15, 30 und 45 Meter Stützweite haben ſenkrechte Tragwände von 6 Meter Höhe mit 5 Meter gegenſeitigen Mittelabſtand und einfache Dreieckausfüllung mit Fachen von durchgehends 7·5 Meter Weite. Der Haupthorizontalverband iſt in der Obergurtebene und ohne Zuhilfenahme der Fahrbahnconſtruction gebildet. Die einfache Dreieckausfüllung für die Bogenwände wurde deshalb gewählt, um einerſeits das Trägerſyſtem rechneriſch ziemlich durchſichtig zu geſtalten und andererſeits durch dieſe Anordnung dem Bauwerke, ſeinem großen Charakter entſprechend, mit einfachen Linienzügen ein ſchönes Ausſehen zu geben. Die Anordnung eines über dem Bogen durchlaufenden Fachwerkträgers ergab ſich von ſelbſt als nothwendig. Desgleichen erſchien es aus conſtructiven und äſthetiſchen Rückſichten gegeben, die Fachtheilung für Bogen und Fachwerkträger übereinſtimmend

Digitized by Google

zu gestalten. Die senkrechte Stellung der Fachwerkträger gegenüber der nothwendigen Schrägstellung der Bogenwände und Pfeilerlängswände (beide mit $^1/_7$ zum Loth) wurde wegen einfacher Gestaltung der Plattform und der oberen Horizontalverbände als zweckmäßig erachtet.

Die Müngstenerbrücke verdankt man, wie wir gesehen haben, dem Wettbewerbe mehrerer hervorragender deutscher Brückenbauanstalten. Seit dem Jahre 1881, wo behufs Erlangung von Plänen für eine Rheinbrücke bei Mainz zum erstenmale ein großer Wettbewerb stattfand, hat ein ähnlicher Vorgang sich bis zu dem Zeitpunkte, da die Ueberbrückung des Wupperthales in Fluß kam, nicht wiederholt. Bei diesem letzteren Anlasse zeigte es sich sofort, wie fruchtbringend sich der öffentliche Wettbewerb um große monumentale Brückenbauten erweist. Es liegt dies in der Natur der Sache, da die großen Brückenbauanstalten, die sich ausschließlich mit diesem Zweige der Technik befassen, ausgezeichnete Kräfte zur Lösung solcher Aufgaben zur Verfügung haben müssen. Diese Kräfte können aber nur dann ihr Können bethätigen, wenn ihnen Gelegenheit geboten wird, Entwürfe zu liefern, welche die Leistungsfähigkeit der betreffenden Anstalten documentiren.

Daß dieser Vorgang der richtige ist, beweist die Thatsache, daß unmittelbar nach Inangriffnahme des Müngstener Werkes weitere Wettbewerbe ausgeschrieben wurden, bei welchen es sich um die Durchführung hervorragender brückentechnischer Aufgaben handelte. Es bezieht sich dies auf vier Werke: auf die Straßenbrücke, welche Bonn mit dem gegenüberliegenden Beuel verbindet; auf den Neubau der Düsseldorfer Brücke und zwei weitere Rheinbrücken bei Worms. Der zur Ausführung gelangte Bonner Entwurf ging aus einem Wettbewerbe hervor, welcher am 10. Juli 1894 seitens der Stadtgemeinde Bonn (welche die Kosten für den Bau — 3 Millionen Mark — übernahm) ausgeschrieben wurde. Zur Verzinsung des Anlagecapitales bewilligte die preußische Regierung die Einhebung eines Brückenzolles.

In den Bedingungen für den Bonner Wettbewerb war eine Brücke von drei Stromöffnungen verlangt, deren mittlere mindestens 150 Meter Lichtweite aufweisen sollte, während die anschließenden Seitenöffnungen so zu entwerfen waren, daß die Constructionsunterkante mindestens auf 60 Meter Breite, 8·8 Meter über den höchsten schiffbaren Wasserstand zu liegen kam. Außerdem war die Anlage einer Fluthbrücke bedungen.

Der Bonner Wettbewerb fand eine sehr lebhafte Betheiligung, da im Ganzen 16 Entwürfe mit nahezu 400 Blatt Zeichnungen und farbigen Darstellungen einliefen. Der zur Ausführung gelangte Entwurf rührt von dem Director der »Gutehoffnungshütte«, Professor Krohn, her, in Gemeinschaft mit der Baufirma R. Schneider und dem Architekten Bruno Möhring (Berlin). Der Güte des Erstgenannten verdankt der Verfasser die hier stehenden Abbildungen dieses großartigen Baues, sowie die dazugehörigen textlichen Erläuterungen, welcher seinerzeit in der »Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure« abgedruckt waren. Wir können

Digitized by Google

nichts besseres thun, als uns auszugsweise an diesen interessanten Bericht anzuschließen.

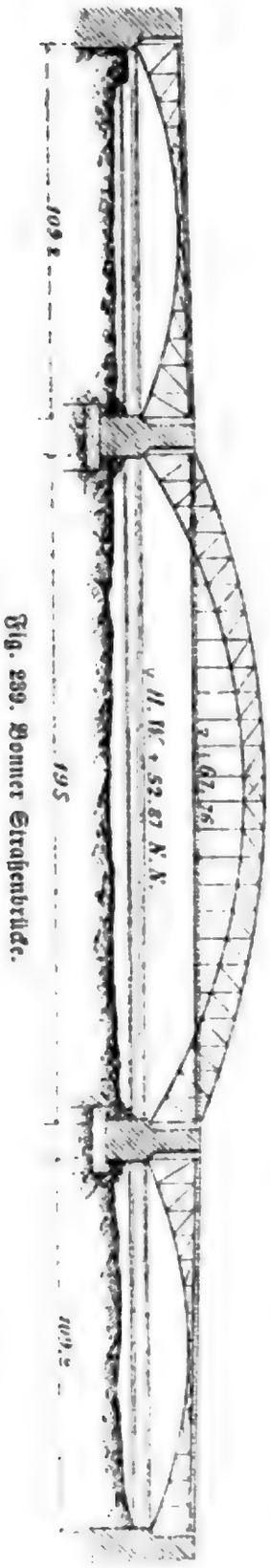
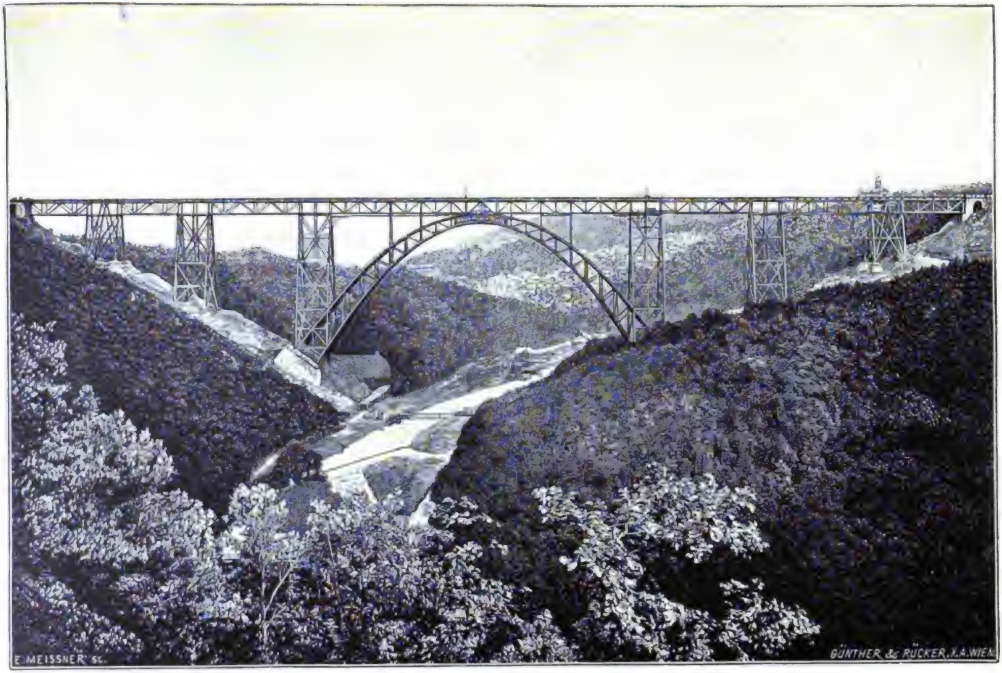


Fig. 289. Bonner Straßenbrücke.

Professor Krohn führt zunächst aus, daß bei den bis zur Ausschreibung des Bonner Wettbewerbes erbauten Rheinbrücken Spannweiten bis etwa 100 Meter vorkamen. Wir haben weiter oben vernommen, daß für die Bonner Straßenbrücke die Bedingung einer größten Spannweite von 150 Meter gestellt war, was nach den Erfahrungen, die man bei der Levensauerbrücke gemacht hatte, keine übertriebene Forderung war. Das bedungene Maß der Spannweite wurde aber aus ästhetischen Gründen in dem Entwurfe Krohn's noch ganz bedeutend überschritten. Da nämlich der Schiffahrtweg von 150 Meter Breite, der freigehalten werden sollte, nicht in der Mitte des Stromes, sondern näher zum linksseitigen Ufer liegt, stand man vor der Wahl, entweder eine Brücke zu entwerfen, deren Pfeiler unsymmetrisch zur Strommitte gestellt waren, oder mit der Spannweite der Mittelöffnung über das vorgeschriebene Maß noch ganz wesentlich, nämlich bis auf etwa 195 Meter, hinauszugehen und an beiden Seiten je eine kleinere Brückenöffnung von etwa 100 Meter Weite anzuschließen.

Diese Erwägung war begründet, wenn man bedenkt, daß die geplante Brücke gleichsam das Eingangsthor zu dem lieblichen Siebengebirge und dem romantischen Rheingau bildet und hier alljährlich ein Strom von einheimischen und fremdländischen Besuchern vorüberfluthet. Es fragte sich aber, ob und wie es möglich sein werde, die vorschwebende Aufgabe in Rücksicht auf die ungeheuere Spannweite von 195 Meter technisch zu lösen. Die vorhandenen Schwierigkeiten machten sich nach zwei Richtungen geltend. In erster Linie kam es darauf an, die Kosten des eisernen Unterbaues in solchen Grenzen zu halten, daß die Ausführung nicht durch die erforderlichen Geldmittel in Frage gestellt werde. Zweitens handelte es sich darum, ob es gelingen werde, für die Ueberspannung der großen Mittelweite ein Trägersystem zu finden, das durch seine Linienführung einen schönen, befriedigenden Eindruck hervorruft. Es war also die Bogenform in erster Linie ins Auge zu fassen. Die Höhenverhältnisse der Brücke schlossen es aus, die tragende Construction vollständig unterhalb der Fahrbahn anzuordnen. Andererseits kann eine Ausbildung, bei der die Bogenconstruction von der Fahrbahn durchschnitten wird, nicht einwurfsfrei sein, da die reine Bogenlinie

Digitized by Google



Die Thalbrücke bei Müngsten.

Ausgeführter Entwurf der Maschinenbau-Actien-Gesellschaft Nürnberg.

Digitized by Google

THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY.

ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS.

Digitized by Google

diesfalls nicht voll zur Wirkung kommt. Die Art, wie Professor Krohn diese schwierige Aufgabe gelöst hat, befriedigt nach jeder Richtung. Der Obergurt des Bogens liegt vollständig über der Fahrbahn, wodurch die Bogenlinie klar hervortritt. Der Untergurt setzt unterhalb der Fahrbahnlinie an und findet in den Untergurten der beiden kleineren Seitenöffnungen seine Fortsetzung. Durch diese Anordnung wurde gleichzeitig für den großen Mittelbogen eine sehr bedeutende Pfeilhöhe erreicht, wobei trotz der bedeutenden Spannweite ein übermäßig großer Materialaufwand nicht erforderlich wurde. Die Seitenöffnungen von je 109 Meter Weite erforderten per laufenden Meter etwa 6 Tonnen Eisen, während auf die Mittelöffnung von fast doppelter Spannweite nur etwa 8 Tonnen auf den laufenden Meter entfallen. Zu diesem, den Kostenvoranschlag günstig beeinflussenden Sachverhalte trat vornehmlich die hohe zulässige Beanspruchung des für die Construction gewählten Flußeisens.

Der ursprüngliche Entwurf mußte aus Gründen der örtlichen Verkehrsverhältnisse nochmals in einigen Punkten abgeändert werden, wobei eine Tieferlegung der Fahrbahn (bei entsprechend herabgeminderten Steigungsverhältnissen der Zufahrtsrampen) um 2·3 Meter und eine Verminderung der Spannweiten platzgriffen. Die große Mittelöffnung erhielt eine definitive Weite von 187 Meter; die Bonner Brücke ist also, trotz der erfolgten Reduction von vollen 8 Metern bezüglich der Stützweite des Hauptbogens, derzeit die größte Bogenbrücke der Welt, wenn man den Viaur-Viaduct mit seiner Stützweite von 250 Meter (vgl. S. 283) nicht als reine Bogenbrücke gelten lassen will.

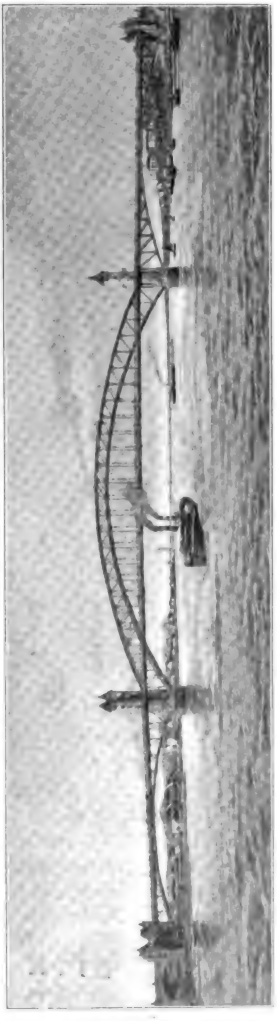


Fig. 240. Straßenbrücke über den Rhein bei Bonn. (Preisgekrönter Entwurf und Ausführung der »Gutehoffnungshütte«.)

Digitized by Google

Nachdem der Bonner Wettbewerb gezeigt hat, daß große Stromöffnungen auch bei beſchränkter Conſtructionshöhe in äſthetiſch befriedigender Weiſe und ohne übermäßige Koſten überbrückt werden können, iſt es begreiflich, daß die Strombauverwaltungen bei Neubauten auf die Anlage von möglichſt wenig Pfeilern und großen Durchflußweiten hinwirken und hierbei Anforderungen ſtellen, die über die früher üblichen Verhältniſſe weit hinausgehen. Prof. Krohn betont, daß ſolch große Durchfahrtsöffnungen dem auszuführenden Ingenieur inſoferne eine bedeutende

Fig. 241. Straßenbrücke über den Rhein bei Bonn. (Preisgekrönter Entwurf und Ausführung der »Gutehoffnungshütte«.)

Schwierigkeit bieten, als die Montage der eiſernen Ueberbauten — zum Mindeſten bei Verhältniſſen, wie ſie bei den Rheinbrücken liegen — die Anwendung feſterer Gerüſte erfordert, welche den größten Theil der Schiffahrtsſtraße ſperren. Dadurch ſind aber auch die Rüſtungen durch unvermeidliches Anfahren oder Antreiben von Schiffen oder Flößen bedroht. Krohn bezeichnet dieſen Uebelſtand, der mit dem Bau ſo großer Bogenbrücken über verkehrsreiche Ströme verknüpft iſt, unter Berückſichtigung des Umfanges und der Größe des möglicherweiſe eintretenden Unglückes, als ſehr ernſt.

Die »Gutehoffnungshütte« iſt auch die Urheberin des Entwurfes zu der in ihren Abmeſſungen hochbeachtenswerthen neuen Rheinbrücke bei Düſſeldorf. Die

Digitized by Google

Ausführung dieses Bauwerkes wurde dem genannten Etablissement und der Firma Ph. Holzmann & Co. übertragen. Hand in Hand mit dem Brückenbau ging eine durchgreifende, seit Langem als nothwendig erachtete Regulirung des linken Rheinufers gegenüber von Düsseldorf. Der Strom vollführt hier eine scharfe Krümmung, an deren etwas eingebogener Seite die Stadt liegt, wodurch die Wassermassen gegen deren Ufer andrängen. Das gegenüberliegende Ufer besteht aus einem weiten, unregelmäßig gestalteten Vorlande mit bewegter Oberfläche, das einige Meter über Mittelwasser liegt und durch einen Banndeich begrenzt wird, der das dahinter liegende Gelände gegen Hochwasser schützt. Der eigentliche zwischen Bühnen geführte Stromlauf ist 300 Meter breit.

Die neue Brücke, welche den vorbesprochenen Verhältnissen, vornehmlich aber der unter Einem durchzuführenden Regulirungsarbeiten Rechnung tragen mußte, besteht aus der eigentlichen Strombrücke und einer Rampe über dem linksseitigen Vorlande, das mit einer Anzahl kleiner Brückenträger überspannt ist. Nach dem Berichte des Professors Kohn waren für die Strombrücke ursprünglich drei Oeffnungen von je 100 Meter lichter Weite in Aussicht genommen, da größere Spannweiten zur Zeit der Offertausschreibung nicht bekannt waren. Der Wettbewerb der Bonner Rheinbrücke machte jedoch seinen Einfluß geltend. Nachdem man gesehen hatte, daß sich auch Spannweiten bis zu 200 Meter ohne allzuhohe Kosten durchführen lassen, trat die Stromverwaltung mit der Forderung auf, auch in diesem Falle eine Stromöffnung am rechten Ufer von mindestens 180 Meter und hieran anschließend eine zweite Oeffnung von mindestens 170 Meter lichter Weite anzuordnen. Schließlich einigten sich die betheiligten Kreise dahin, zwei Oeffnungen zu je 180 Meter Spannweite — ähnlich der Mittelöffnung der Bonner Brücke mit über die Fahrbahn aufragenden Bogenträgern — anzuordnen.

An diese beiden Stromöffnungen schließen sich linksseitig drei kleinere Flußöffnungen von 62, 56 und 50 Meter Weite an, die mit unter der Fahrbahn liegenden Bogenträgern überdeckt sind. Auf dem rechten Ufer ist noch eine Nebenöffnung von 60 Meter Weite angeordnet, welche die Düsseldorfer Hafenstraße überspannt. Wie aus Abbildung (Fig. 242) hervorgeht, mußte beim Baue der Brücke die ganze Oeffnung jedes Hauptbogens während der Montage der Außenconstruction

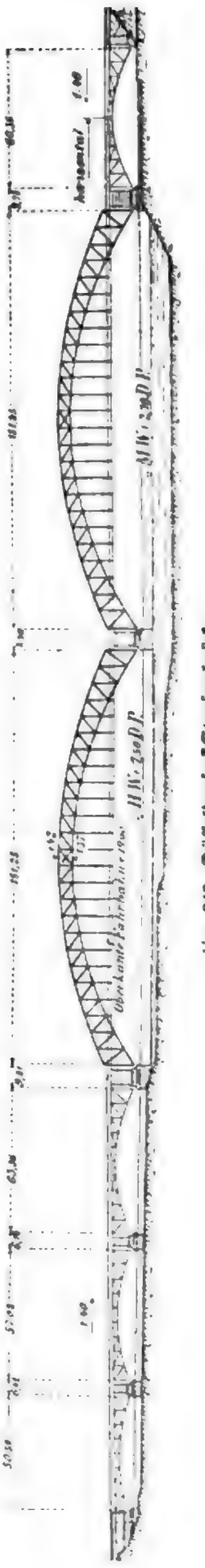


Fig. 242. Düsseldorfer Straßenbrücke.

vollständig ausgerüstet werden, was für die stadtseitige Oeffnung, durch welche die ganze Schiffahrt geht, den Uebelstand einer völligen Verkehrsstockung zu Wasser mit sich brachte.

Die Gesammterscheinung der Brücke ist, wenngleich den gewaltigen eisernen Bogen zweifellos eine großartige Wirkung zukommt, gleichwohl nicht der befriedigende wie bei der Bonner Brücke. Krohn sucht den Grund in der durch die Verhältnisse bedingten Eintheilung der Brücke, welche die Anordnung von zwei großen Mittelöffnungen bedingte, die in der Mitte der Strombrücke einen Sattel bilden. Damit war eine Placirung der Pfeiler, welche dem ganzen Bauwerke ein einheitliches und harmonisches Gepräge geben konnten, sehr erschwert. In Anerkennung dieser Schwierigkeit war man darauf bedacht, die Pfeiler architektonisch wirksam zu gestalten, einer Aufgabe, deren sich Professor Schill der Düsseldorfer Kunstakademie entledigte. Nach dessen Entwurf erheben sich auf beiden Pfeilern, welche die Strombrücke begrenzen, schwere und in Renaissanceformen gehaltene Brückenportale.

Die als Bogen mit zwei Gelenken ausgebildeten Hauptträger der Strombrücke erinnern in ihrer Formgebung an den Mittelbogen der Bonner Brücke. Der Obergurt des Hauptbogens tritt ungebrochen in die Erscheinung, während der Untergurt innerhalb des ersten Brückenfeldes unter der Fahrbahn liegt. Die Unterkante desselben ist 11·5 Meter, die Oberkante des Hauptträgers 34·5 Meter über dem Hochwasserspiegel angeordnet. Die Bogenhöhe beträgt am Kämpfer etwa 10, im Scheitel 5 Meter.

Die Brückenbauanstalt der »Gutehoffnungshütte« war in den letzten Jahren noch an zwei anderen großen Brückenbauten betheiligt. Das eine dieser Bauwerke ist die Thalbrücke bei Epfenhofen, das andere die Brücke über die Aare zu Bern, behufs Verbindung des Kornhausplatzes mit der Spitalackerhöhe. Ersteres Bauwerk ist eine Fachwerkbrücke mit eisernen Pfeilern, die Berner Brücke ist eine Bogenbrücke, deren Gesammtanordnung aus der Fig. 243 zu ersehen ist. Sie besteht (nach dem Entwurfe der »Gutehoffnungshütte«) aus einer Hauptöffnung von 115 Meter Stützweite und 32 Meter Pfeilerhöhe, an welche sich am linksseitigen steilen Thalabhang eine Nebenöffnung von 36 Meter Stützweite, am rechtsseitigen flachen abfallenden Thalhange vier Bögen mit einer mittleren Stützweite von 37 bis 39·3 Meter anschließen. Die Gesammtlänge der Brücke beträgt rund 350 Meter; die Fahrbahn liegt fast 50 Meter über der Thalsohle. Das Bauwerk ist somit sehr bedeutend und wirkt mit seinen massiven, hoch aufstrebenden Pfeilern, dem großen eisernen Bogen der Hauptöffnung und den leichten Bogen der Seitenöffnungen in seiner Erscheinung recht günstig.

Die Durchführung der Berner Brücke oblag außer der »Gutehoffnungshütte«, welcher der große Mittelbogen zufiel, der Maschinenfabrik Th. Bell & Co. (für die eisernen Ueberbauten der Seitenöffnungen) und der Firma Paul Simons (für den Bau der Pfeiler). Die Fundamentirung der Pfeiler verursachte, vornehmlich

Digitized by Google

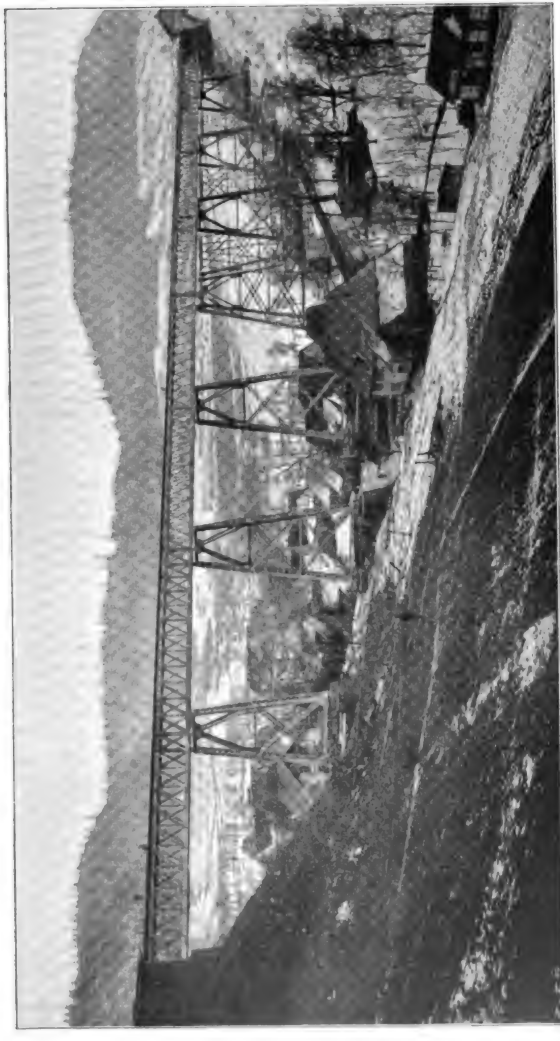


Fig. 213. Thalbrücke bei Eglisbosen (Schweiz). (Construirt von der »Gutehoffnungshütte«.)

Digitized by Google

am linksseitigen steilen Abhang, ganz unerwartete Schwierigkeiten. Einige Details, welche Professor Krohn mittheilt, sind von Interesse. Der erwähnte Abhang hat eine Neigung von 45° und besteht die obere Schichte aus einer Schuttanfüllung, die unten etwa 7 Meter, am oberen Rande des Thales etwa 16 Meter Mächtigkeit hat. Unter dieser Schuttmasse, der wahrscheinlich ein Alter von mehr als 200 Jahren zukommt, befindet sich eine aus Lehm- und Sandsteinablagerungen zusammengesetzte Gletschermoräne, deren Mächtigkeit am unteren Gehänge sich mit 2 Meter, am oberen Gehänge mit 12 Meter stellt. Damit nicht genug, befindet sich unter der Moräne eine Kiesschichte von über 14 Meter Dicke. In Berücksichtigung dieser Verhältnisse mußte der obere Pfeiler, trotzdem er der kleinste des ganzen Bauwerkes ist, nicht weniger als 28 Meter tief fundirt werden, während der benachbarte, am Fuße des Abhanges stehende eine Hauptpfeiler in 10 Meter Tiefe fundirt werden konnte.

Fast gleichzeitig mit Ablauf der Einreichungsfrist für den Berner Wettbewerb (1. Juli 1895) wurden zwei neue Ausschreiben seitens der hessischen Regierung erlassen. Es handelte sich um die Erlangung von Plänen für eine Straßenbrücke über den Rhein bei Worms, beziehungsweise eine Eisenbahnbrücke daselbst. Während für die Straßenbrücke 13 Entwürfe einliefen, wurden für die Eisenbahnbrücke nur 5 eingereicht. Von den ersteren wurde der Entwurf der »Maschinenbau-Actiengesellschaft Nürnberg« in Verbindung mit der Baugesellschaft Grün & Dilfinger (Mannheim) und dem Architekten Baurath Karl Hofmann (Worms) mit dem ersten Preise ausgezeichnet und zur Ausführung angenommen. Der preisgekrönte Entwurf für die Wormser Eisenbahnbrücke rührt von der »Actiengesellschaft für Eisenindustrie und Brückenbau vormals J. G. Harkort (Duisburg), Prof. G. Frentzen (Aachen) und der Bauunternehmung R. Schneider (Berlin) her.

Die Wormser Straßenbrücke (Fig. 244) setzt sich aus drei Hauptöffnungen zusammen, deren innere 106·3 Meter, deren beide äußeren je 95·1 Meter Spannweite aufweisen. Die Bogen liegen unter der Fahrbahn. An den beiden Enden der Brücke erheben sich hohe Thürme, deren wuchtige Masse einen wirkungsvollen Gegensatz zu der leichten Eisenconstruction bildet. An sie reihen sich zu beiden Seiten in Mauerwerk ausgebildete Fluthöffnungen an, und zwar am rechten Ufer 9, am linken Ufer 4 von je 35 bis 18 Meter Spannweite. Das Gesammtgewicht des eisernen Ueberbaues (Flußeisen) beträgt 1655 Tonnen.

Die Wormser Eisenbahnbrücke ist (Fig. 245) gleichfalls eine Bogenbrücke (Bogenträger über der Fahrbahn), hat drei Oeffnungen, eine mittlere Hauptöffnung von 116·8 Meter, und je eine Seitenöffnung zu 102·2 Meter Stützweite. Die Brücke ist durch imposante, harmonisch abgestimmte Thurmbauten abgeschlossen und stellt sich in ihrer klaren Linienführung und ihrer ansprechenden architektonischen Ausbildung würdig den vorbesprochenen großen neuen Rheinbrücken an die Seite. Das Gesammtgewicht des eisernen Ueberbaues beträgt 2545 Tonnen.

Digitized by Google

Die Kornhausserbrücke in Bern.

THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY,

ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS.

In neuester Zeit kam in Frankreich eine Bogenbrücke zur Ausführung, welche in mehr als einer Beziehung von großem bautechnischen Interesse ist. Es betrifft dies die Brücke Alexanders III. zu Paris, zu welcher der Grundstein am 7. October 1896 gelegentlich der Anwesenheit des Kaisers Nikolaus II. gelegt wurde. Da einerseits der Seineschiffahrt vollauf Rechnung getragen werden mußte, andererseits die Anwendung von Trägern, welche über die Fahrbahn hinausragen, in dem gegebenen Falle ausgeschlossen war, um die Aussicht auf das Hôtel des Invalides nicht zu beeinträchtigen, entschied man sich für das System der Bogenbrücke. Da es sich aber um die Bewältigung einer Spannweite von 107·5 Meter bei nur 6·2 Meter Pfeilerhöhe handelte, ergab sich eine so flache Wölbung, daß diese Bogenbrücke in Berücksichtigung ihrer bedeutenden Länge und ganz außergewöhnlichen Breite wohl als die kühnste unter allen zur Zeit bestehenden Bauwerken dieser Art bezeichnet werden muß.

Was nun die vorerwähnte außergewöhnliche Breite anbetrifft, beträgt dieselbe über 40 Meter, wovon 20 Meter auf die Fahrbahn und je 10 Meter auf die beiderseitigen Gangsteige entfallen. Diese enorme Breite einerseits und der gewaltige Druck, den andererseits die Brückenconstruction in Folge ihrer flachen Wölbung auf die landseitigen Widerlager ausüben muß, erforderte eine Dimensionirung dieser letzteren, welche bei irgend einer anderen europäischen Flußbrücke ihresgleichen nicht finden. Die Landwiderlager besitzen nämlich eine Länge von 44 Meter bei einer Tiefe von 33·5 Meter, bedecken also eine Grundfläche von 1474 Quadratmeter. Da die Landwiderlager bei der Brooklyner East-Riverbrücke 51·2 Meter lang, 31·2 Meter tief sind und eine Grundfläche von 1645 Quadratmeter einnehmen, steht in dieser Beziehung die Alexanderbrücke dem amerikanischen Bauwerke, welches die größten kühn ausgeführten Widerlager aufweist, nur wenig nach.

Bezüglich der Construction ist zu bemerken, daß sie sich aus 15 Hauptträgern, welche in Abständen von 2·8 Metern angeordnet sind, zusammensetzt, zwischen welchen die Querglieder, sowie die zur Stützung der Fahrbahn dienenden Constructionstheile angebracht sind. Die Hauptträger sind aus getempertem Gußstahl, die anderen Theile aus Flußeisen hergestellt. Bemerkenswerth ist, daß die Hauptträger sich aus Bogenelementen zusammensetzen, womit also auf die Bauweise der alten gußeisernen Bogenbrücken zurückgegriffen wurde. Es ist nicht verabsäumt worden, diesen Vorgang als gewagt zu bezeichnen, desgleichen die Wahl eines Dreigelenkbogens (zwei Gelenke an den Kämpfern, ein Gelenk im Brückenscheitel); die Anordnung des Scheitelgelenkes wird, in Anbetracht der großen Spannweite und des sehr bedeutenden Verkehrs, nicht unbeträchtliche Durchbiegungen der Bogenmitten zur Folge haben. Der Entwurf zur Brücke rührt von den Ingenieuren Alby und J. Résal, die 21·5 Meter hohen Brückenthürme rühren von den Architekten Cousin und Cassien-Bernard her.

Gegenüber der großen Bedeutung, welche in Deutschland das System der Bogenbrücke erlangt hat, tritt jenes der Hängebrücke völlig zurück. Es hat den

Digitized by Google

Anschein, daß man diesfalls noch zu sehr unter dem Eindrucke vergangener Zeiten steht, in denen die Hängebrücken kein langes Leben bewiesen haben. Indessen sind die Fortschritte auf den einschlägigen technischen Gebieten so bedeutend, die Vervollkommnung des Materials ist eine so weitgehende, daß man den an ein großes Bauwerk nach dem System der Hängebrücke zu stellenden Anforderungen gewiß nach jeder Richtung gerecht zu werden vermöchte.

An Anregungen hierzu hat es in den letzten Jahren nicht gefehlt, Dank den vielen Wettbewerben, deren Ergebnisse wir auf den vorausgehenden Seiten kennen gelernt haben. Unter den eingereichten Entwürfen befanden sich nämlich vielfach auch Hängebrücken, welche ganz wesentliche Fortschritte gegenüber den älteren Constructionen aufwiesen. Ein vortreffliches Beispiel hierfür geben die beiden Entwürfe

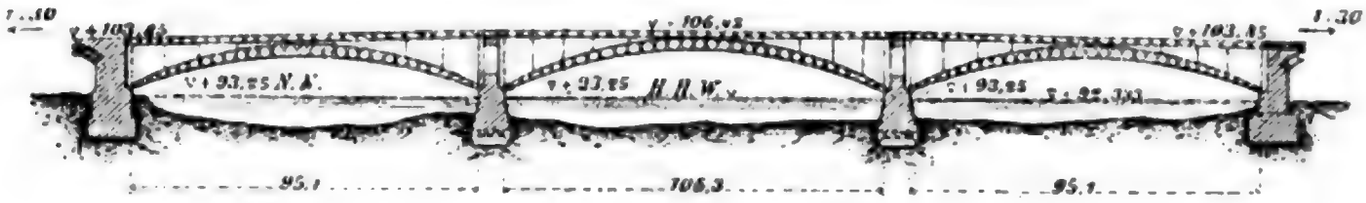


Fig. 244. Wormser Straßenbrücke.

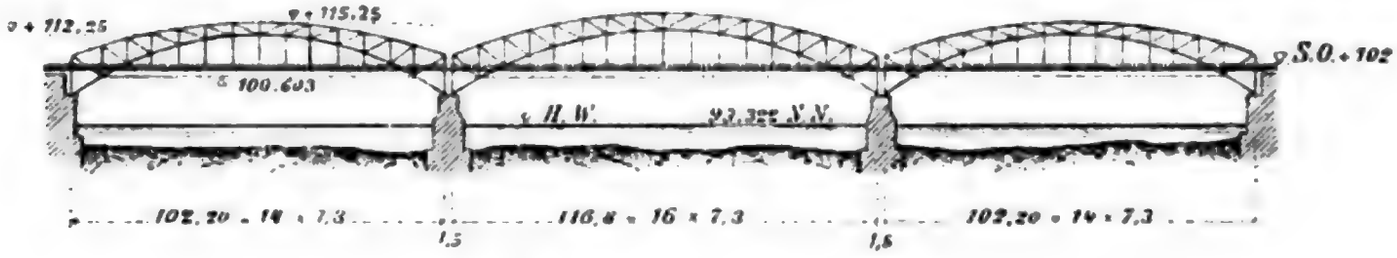


Fig. 245. Wormser Eisenbahnbrücke.

der »Maschinenbau-Actiengesellschaft Nürnberg« aus dem Wettbewerb für die Wormser Straßenbrücke. Beide Entwürfe zeigen Hängebrücken mit Versteifungsträgern über fünf Oeffnungen. An Stelle der hauptsächlich in Nordamerika zur Anwendung kommenden Kabel dienen hier Ketten, deren Glieder aus zähhartem Flußstahl hergestellt werden sollten.

Als besonders interessant darf der zweite Entwurf bezeichnet werden, weil der Versteifungsträger nicht wie gewöhnlich unten, sondern hoch über der Fahrbahn liegt. Es ergeben sich hieraus für jede Oeffnung zwei Ketten, eine sogenannte Tragkette zur Aufnahme der Fahrbahn und die Versteifungskette als Träger mit Ober- und Untergurt und dazwischen liegendem Gitterwerk. Diese Anordnung hatte in dem vorliegenden Falle den großen Vortheil, eine sehr tiefe Lage der Fahrbahn zu gestatten. Die große Zahl der Oeffnungen bezeichnet aber Baurath Professor Mehrtens (Dresden) als einen Nachtheil, weil allgemein das Gewicht der Hängebrücken dem Gewichte gleichweit gespannter Balkenbrücken sich umsomehr nähert, je mehr Oeffnungen vorhanden sind.

Digitized by Google

Die vollkommenſte Verſteifung einer Hängebrücke iſt das ſogenannte »Hängefachwerk«, welches in jüngſter Zeit in Deutſchland die ihm gebührende Beachtung erfahren hat, beſonders ſeitdem Oberingenieur Kübler (Maſchinenfabrik Eßlingen) mit zwei hervorragenden Entwürfen dieſer Art ſich bemerkbar gemacht hat. Der eine dieſer Entwürfe ſteht mit dem Bonner Wettbewerb in Zuſammenhang, in welchem das Kübler'ſche Project eines Hauptfachwerkes den zweiten Preis erzielte. Die größte Spannweite der Mittelöffnung betrug hierbei 200 Meter, erreichte alſo ungefähr jene Grenze, über welche hinaus weder Bogenbrücken noch Kragbrücken, ſowohl bezüglich der Koſten als auch in der äußeren Erſcheinung, kaum mehr mit einer rationell verſteiften Kabelbrücke wetteifern können. In dem Entwurfe Kübler's für die Budapeſter Schwurplatzbrücke — eine 310 Meter weite Kabelbrücke — erwies ſich dieſelbe allen übrigen mitconcurrirenden Syſtemen, ob nun Bogenbrücke mit Kabelverſteifung, reine Bogenbrücke oder Auslegerbrücke, im Gewichte weit überlegen. Die Kabelbrücke wog nämlich nur 5425 Tonnen, während die übrigen genannten Syſteme 7115, 8345 bis 8500 Tonnen Eiſengewicht erreichten.

Fig. 246. Kübler's Entwurf für die Rheinbrücke bei Bonn-Beuel.

Bei allen dieſen Entwürfen erwies ſich die Frage, ob »Kabel« oder »Kette«, von mehr oder weniger einſchneidender Bedeutung. Hervorragende Fachmänner reden unbedingt dem Kabel das Wort; denn ſehr bedeutende Spannweiten können mit dem Kabel am billigſten und ebenſo ſicher überbrückt werden, wie mit der Kette, welch letztere ganz weſentliche Mehrkoſten erfordert. Dazu kommt, daß angeſichts der hohen Stufe, auf welcher heute die Eiſenfabrikate ſtehen, auch für die Draht- und Kabelconſtruction die Garantie vorzüglichſter Materialherſtellung gegeben iſt. Auf Grund der ausgedehnten Hilfsmittel, welche zur Zeit dem Conſtructeur zur Verfügung ſtehen, unterliegt es keinem Zweifel, daß derſelbe in der Lage iſt, eine verſteifte Hängebrücke genau nach den theoretiſchen Anforderungen zu bauen. Bei dieſem Anlaſſe ſei daran erinnert, daß die alte Kettenbrücke in Budapeſt ſeinerzeit als eine Art

Digitized by Google

technisches Weltwunder angestaunt wurde. Des historischen Interesses wegen, das diesem kühnen Bauwerke zukommt, seien hier einige Daten über dieselbe eingeschaltet.

Fig. 247. Entwurf der Schwurplatzbrücke in Budapest.

Die Kettenbrücke wurde in den Jahren 1840 bis 1849 nach den Plänen des englischen Ingenieurs W. T. Clark mit einem Kostenaufwande von 6·24 Millionen Gulden erbaut. Bei einer Strombreite von 370 Meter hat die Brückenbahn eine Länge von 37·55 Meter und eine Breite von 15 Meter, wovon 11·4 Meter auf die Fahrbahn, je 1·8 Meter auf die beiden seitlichen Gangsteige entfallen. Von den drei Oeffnungen ist die mittlere 192·81 Meter weit und erreicht die Höhe von 15·65 Meter über dem niedrigsten Wasserstande. Die beiden Seitenöffnungen haben eine lichte Weite von je 82·18 Meter. Die vier Ketten haben jede eine Länge von 472·22 Meter und wiegen zusammen 2000 Tonnen. Die Brückenköpfe sind 41·72 Meter lang, 14·03 Meter breit und, vom Nullpunkt gerechnet, 16·12 Meter hoch. Die Kronen der Strompfeiler sind 15·88 Meter lang, 7·06 Meter breit und 36·34 Meter hoch.

Anknüpfend an das weiter oben erwähnte Project der Kübler'schen Budapester Schwurplatzbrücke, müssen wir der neuen Franz Josephbrücke daselbst gedenken, einer Auslegerbrücke, welche nach dem Zeugnisse des Regierungsbaumeisters M. Förster mit vollem Rechte »die schönste Auslegerbrücke der Welt« genannt werden kann. Der Entwurf zu diesem Bauwerke rührt von dem ungarischen Brückenbauingenieur J. Feketehazy und den Architekten Steinhard und Lang in Budapest her, das gelegentlich des bereits erwähnten Wettbewerbes mit dem zweiten Preis ausgezeichnet worden ist, aber vor seiner Durchführung aus verschiedenen Gründen umgearbeitet werden mußte.

Der Bau ist, wie erwähnt, eine Auslegerbrücke, welche mit drei Oeffnungen den Strom überspannt. Die von den Landwiderlagern über die Strompfeiler hinweg

Digitized by Google

Fig. 248. Alte Kettenbrücke zu Budapeſt.

Digitized by Google

geſtreckten Kragträger haben eine Länge von 143·3 Meter; der zwiſchen dieſen beiden eingehängte Mittelträger weiſt eine Stützweite von nicht ganz 47 Meter auf. Die Obergurten folgen der Form von ſchön geſchwungenen Kettenlinien, wodurch dem Bauwerk das Ausſehen einer Hängebrücke verliehen und dasſelbe in harmoniſche Uebereinſtimmung mit der alten Clark'ſchen Kettenbrücke gebracht iſt. Der Untergurt iſt in flachen Bögen unter der Fahrbahn geführt und hierdurch ein beſonders leichtes und gefälliges Ausſehen der Conſtruction erreicht. Die Unterkante des Untergurtes liegt an den Widerlagern 9·8, an den Pfeilern 10·4 und

Fig. 249. Alte Kettenbrücke zu Budapeſt, von Ofen aus geſehen.

in der Brückenmitte 15·3 Meter über dem tiefſten bekannten Waſſerſtande. Die Geſammthöhe der Hauptträger beträgt an den Widerlagern 4·7, an den Pfeilern 2·2 und in der Brückenmitte rund 3 Meter. Die Lichtweite zwiſchen den Mittelpfeilern iſt rund zu 170 Meter bemeſſen, während der Abſtand der Landwiderlager 331·2 Meter beträgt. Die Entfernung der beiden Hauptträger von einander mißt 12·9 Meter und laſſen zwiſchen ſich eine Fahrbahn von 10·7 Meter frei, wogegen die je 2·9 Meter breiten Gangſteige an den Außenſeiten der Träger, auf Conſolen geſtützt, angebracht ſind.

Der Bau dieſer bedeutenden Conſtruction erforderte alles in Allem etwas über zwei Jahre (vom 1. September 1894 bis 4. October 1896), doch wurde die eigentliche Eiſenconſtruction in der überraſchend kurzen Zeit von etwas mehr als einem Jahre fertiggeſtellt. Um die Schiffahrt nicht zu ſtören, wurden zunächſt nur

Digitized by Google

die beiden Seitenöffnungen und einige Felder der Mittelöffnung eingerüſtet und der Bau dieſer Brückentheile vorgenommen, worauf die Rüſtung wieder abgebaut wurde. Dieſes Stadium des Baues veranſchaulicht die beigegebene Abbildung Fig. 250.

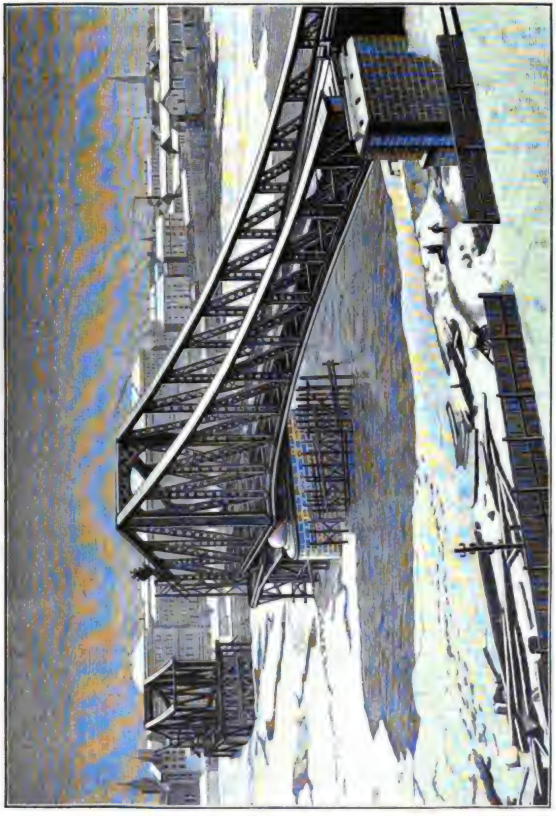


Fig. 250. Die Franz Joſephbrücke in Budapeſt während der Aufſtellung im December 1895.

Der mittlere einzuhängende Träger wurde, nachdem die anſchließenden Felder ohne Rüſtung vorgebaut waren, mit Hilfe einer ſchwimmenden Plattform, welche zwei Krähne trug, eingeſetzt, nachdem man zuvor die landſeitigen Hauptträger über den

Digitized by Google

Widerlagern durch Eisengußblöcke entsprechend belastet hatte, behufs Ausgleich des Gewichtes des Mitteltheiles der Hauptträger.

Fig. 251. Die Franz Josephbrücke zu Budapest.

Es dürfte am Platze sein, hier darauf hinzuweisen, daß die Donau, als größter europäischer Strom, den Brückenbautechnikern seit jeher Gelegenheit gab, ihr ganzes Können zu erproben. Auf der ganzen Strecke trifft man außergewöhnliche Bauwerke dieser Art. Ueber das neue Strombett bei Wien spannen beispielsweise fünf mächtige Gitterbrücken, welche die Gesammtwirkung des in feste Ufer gelegten Stromes umsomehr erhöhen, als die fraglichen Brücken zu den großartigsten Anlagen dieser Art in Europa zählen. Zwei von ihnen sind Straßenbrücken, drei Eisenbahnbrücken. Zur Baugeschichte dieser Brücken ist zu erwähnen, daß zunächst seitens der Staatsverwaltung die Inangriffnahme einer »Reichsstraßenbrücke« über das neue Strombett verfügt wurde, worauf die Stromverwaltung auf ihre Kosten die Erbauung einer zweiten Straßenbrücke beschloß. Dieselbe wurde am 18. August 1874 dem Verkehr übergeben und erhielt die Bezeichnung »Kaiser Franz Josephbrücke«. Die Reichsbrücke — auch »Kronprinz Rudolfbrücke« genannt — wurde etwas später fertiggestellt. Zugleich schritten drei Eisenbahngesellschaften zur Durchführung neuer Brückenanlagen.

Die Reihenfolge der fünf großen Donaubrücken ist folgende: dem oberen Eingange des neuen Strombettes zunächst die Brücke der Nordwestbahn; alsdann die Kaiser Franz Josephbrücke — für Wagenverkehr, Dampftramway und Fußgänger — nach den Plänen des Ingenieurs Hornbostl mit einem Kostenaufwande von 2·5 Millionen Gulden ausgeführt; die Brücke der Kaiser Ferdinands-Nordbahn (auch für Fußgänger), ein Werk des Oberingenieurs Hermann, dessen

Herstellungskosten sich auf ungefähr 5 Millionen Gulden beliefen; die Reichsbrücke und schließlich die Stadlauerbrücke (österreichische Staatseisenbahn). An allen diesen Brücken sind im bautechnischen Sinne zwei Theile zu unterscheiden: die eigentliche Strombrücke und die Inundationsbrücke. Die Brücken über den regulirten Strom erhielten lichte Durchfahrtshöhen von mindestens 9·48 Meter über Null und lichte Durchfahrtsweiten von mindestens 75·86 Meter zwischen den Pfeilern.

Hervorragende Brückenbauten an der Donau sind ferner die prächtige neue Franz Josephbrücke in Preßburg, die 430 Meter lange Gitterbrücke der ungarischen Staatsbahn bei Neusatz und die Kragbrücke über die Donau bei Czernavoda,

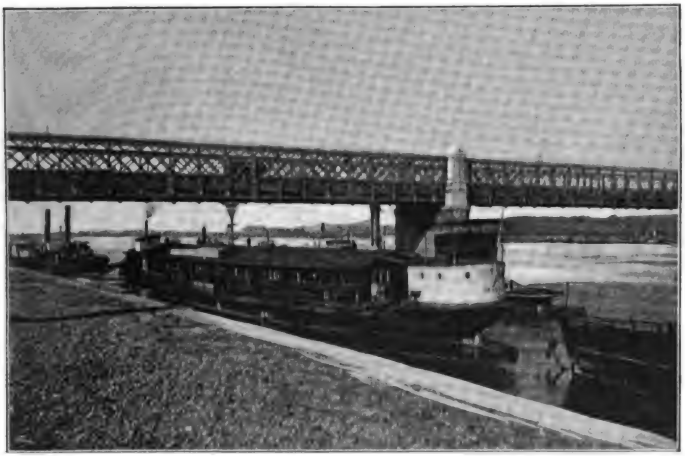


Fig. 252. Die Kronprinz Rudolfbrücke über die Donau bei Wien.

welche am 25. September 1895 dem Verkehr übergeben wurde. Sie ist wohl die größte Eisenbahnbrücke in Europa, vornehmlich bezüglich ihrer Länge. Die bis dahin bestandenen längsten Bahnbrücken sind:

Taybrücke	3300	Meter
Mississippibrücke bei Memphis	3260	»
Forthbrücke	2394	»
Moerdybrücke	1470	»
Wolgabrücke bei Syskan	1438	»
Weichselbrücke bei Fordon (die längste in Deutschland)	1325	»
Thornerbrücke	1272	»
Graudenzerbrücke	1092	» u. s. w.

Digitized by Google

Die Eiſenbahnſtrecke, in welcher die Czernavodabrücke liegt, läuft auf 15 Kilometer Länge quer durch das Inundationsgebiet der Donau und hat die Brücke über den Borceaarm drei Oeffnungen zu 140 Meter und 11 Fluthöffnungen zu 50 Meter Weite; auf der Balta-Inſel ſind 34 Oeffnungen zu 43 Meter Weite; endlich über die Donau ſelbſt 15 Oeffnungen zu 61 Meter, 4 Oeffnungen zu 140 Meter und die größte zu 190 Meter Weite. Dies ergiebt eine Geſammtlänge von 4097 Meter — nur die Oeffnungen, nicht aber die dazwiſchen liegenden Pfeiler gerechnet. Die lichte Höhe von der Brückenunterkante bis zum Waſſerſpiegel

Fig. 253. Eiſenbahnbrücke über die Donau bei Neuiaz.

(+ 11 Meter Pegel Czernavoda) beträgt 32 Meter, ſo daß Dreimaſter bequem paſſiren können. Die Caiſſonirung der Brückenpfeiler im Strome reicht bis 35 Meter unter dem vorbezeichneten Waſſerſpiegel. Die Gitterbrücke mit ihren ſchlanken Pfeilern und den nach dem Cantilever-(Krag-)Syſtem gebauten Hauptbrückenträgern präſentirt ſich außerordentlich gefällig und gereicht der Erbauerin, der »Compagnie Five Lille«, zur Ehre.

Um nach dieſer Abſchweifung wieder auf die neueſten Hängebrücken zurückzukommen, ſei noch einiger franzöſiſcher Conſtructionen aus jüngſter Zeit gedacht. Der gefahrdrohende Zuſtand der älteren Hängebrücken in Frankreich, von welchen in der Zeit von 1869 bis 1881 fünf einſtürzten, und deren Dauer durch-

schnittlich sich nur auf etwa 31 Jahre berechnete, sind Veranlassung gewesen, daß man in Frankreich, zum Theil nach amerikanischem Muster, Verbesserungen im

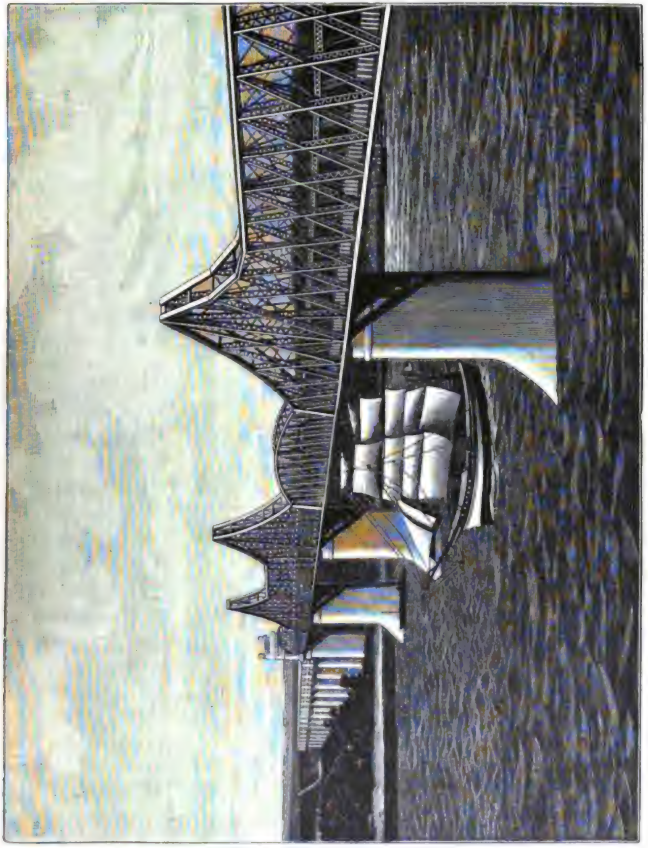


Fig. 254. Die neue Eisenbahnbrücke über die Donau bei Cernavoda.

Hängebrückenbau einführte. Dabei hat man aber das System der ungetheilten starken Kabel (von welchem weiter unten noch ausführlich die Rede sein wird) nicht übernommen, sondern verwendet in einem Hängegurte mehrere (gewöhnlich)

Digitized by Google

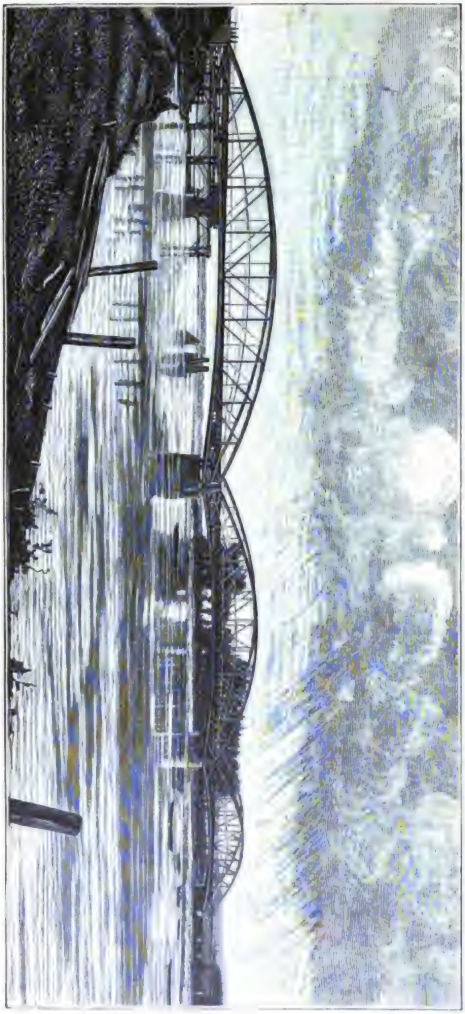


Fig. 256. Eiſenbahnbrücke über die Drau bei Zakany. (3 Oeffnungen à 95 5 Meter und 5 Oeffnungen à 41 Meter.)

4 bis 5) nebeneinander liegende kleine Kabel, die aus lauter ſpiralförmig ineinander geſchlagenen Drähten beſtehen und die mit den Tragſeilen auswechſelbar verbunden ſind.

In den Abbildungen Fig. 256 und 257 ſind zwei neuere nach dieſem Syſteme gebaute Hängebrücken, um deſſen Vervollkommnung ſich beſonders Ingenieur Arnodin verdient gemacht hat, dargeſtellt. Einem Vortrage des Baurathes Mehrtens entnehmen wir über dieſe Conſtructionen das Folgende: »Die Mittel zur Verſteifung beſtehen bei dieſen Brücken nur in der Anbringung von ſtark gebauten eiſernen Streckträgern und Fahrbahnen. Die Tragwände zwiſchen den Kabeln und den Streckträgern ſind nicht verſteift, wohl aber dienen die von den Pfeilern ſtrahlenförmig auslaufenden geraden Hilfsſeile zum Mittragen desjenigen Theiles der Fahrbahnen,

Digitized by Google

der nicht schon an den senkrechten Tragseilen hängt. Die Steifigkeit dieser Kabelbrücken soll eine so vollkommene sein, daß man in Folge ihrer geringen Bewegungen in senkrechter Ebene die Straßenfahrbahnen sogar aus Asphalt herstellt.

Gleichwohl bezeichnet unser Gewährsmann die französischen Drahtbrücken als minderwerthig gegenüber den Hängefachwerken, von welchen weiter oben die Rede war.

Das Hilfsmittel behufs Zusammenstellung der einzelnen Theile einer Brückenconstruction bildet in der Regel die sogenannte »Rüstung«, d. h. ein Zimmerwerk, welches den Constructionstheilen zur Stütze und den mit der Zusammenstellung der Brückentheile betrauten Arbeitern als Bauplatz dient. Indeß haben wir schon in den voranstehenden Mittheilungen andeutungsweise vernommen (z. B. bei der Müngstenbrücke), daß die Gerüste nicht unbedingt nothwendig sind. Bei den amerikanischen Gelenkträgern — auf die wir noch zu sprechen kommen — findet die Rüstung in sehr beschränktem Maße oder gar nicht Anwendung. Auch in Europa wird fallweise von der Einrüstung abgesehen, wenn die Herstellung derselben aus irgend einem Grunde entweder sehr erschwert oder zu theuer sein würde. Es wird

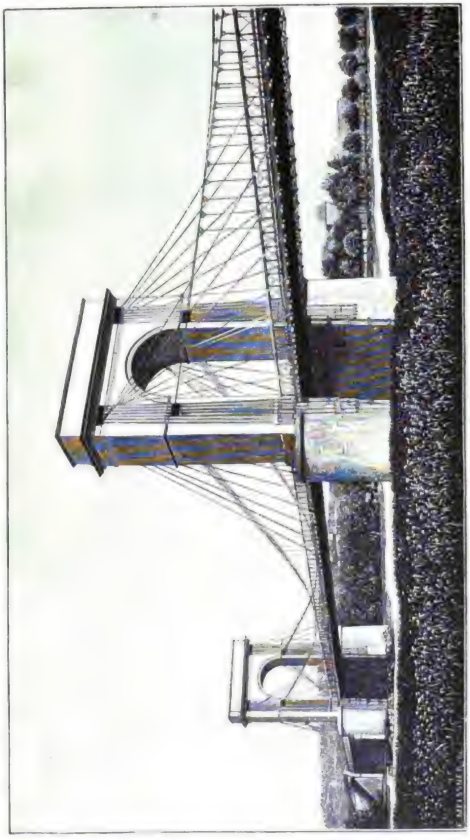


Fig. 256. Pont D'Avignon über den Rhône bei Bauciile.

Digitized by Google

alsdann — wenn es ſich beiſpielsweiſe um Parallelträger handelt — die Brücke auf einem oder auf beiden Ufern vollſtändig montirt und über die Stromöffnung

Fig. 257. Pont du Midi über die Saône in Lyon.

bis auf die Pfeilerſpitzen gerollt. Eine andere Methode beſteht in dem Zuführen fertig montirter Brückenconſtructionen mittelſt entſprechend gebauter Schiffe bis an die Pfeiler, auf die ſie überſchoben oder mittelſt an den Pfeilern angebrachten

Digitized by Google

Hebewerken emporgehoben werden. Daß ganze Brückenfelder dadurch hergestellt werden, indem man sie von den Ufern her gegen die Mittelpfeiler hin stückweise vorbaut, wobei die Construction entsprechend verankert wird, ergiebt sich aus manchen vorbesprochenen Constructionen.

Bei sehr großen Spannungen und Anwendung von hohen eisernen Thurmpfeilern, welche bei Temperaturveränderungen Hebungen und Senkungen verursachen, welche ungünstig auf die Kräftesysteme der Träger einwirken, wird ein besonderer, hauptsächlich in Amerika üblicher Vorgang eingehalten. Zur Ueberrollung am Ufer fertig montirter Constructionen eignet sich der Natur der Sache nach selbstverständlich nur ein sogenannter »continuirlicher« Träger. Derselbe ist viel mehr den erwähnten Temperatureinflüssen ausgesetzt, als ein gegliederter Träger. In diesem Falle bieten die durch Shaler Smith — dem genialen Erbauer des Kentucky-Viaductes — adaptirten continuirlichen Gelenkträger (ein System, das, beiläufig bemerkt, schon früher in Deutschland durch Gerber in Anwendung gekommen war) die Möglichkeit einer exacten baulichen Ausführung. Das Princip dieser Trägerform besteht darin, daß man den continuirlich über drei Felder sich erstreckenden Balken an zwei Punkten im Mittelfelde, oder in je einem Außenfelde durchschneidet und an diesen Stellen Gelenke anbringt. Man erhält in ersterem Falle zwei Träger mit je einem überhängenden Ende, auf denen der Mittelbalken hängt; im zweiten Falle hat man es mit einem über die beiden Mittelstützen hinausragenden Träger zu thun, auf dessen Enden und den Widerlagern die einfachen Träger der Endfelder sich stützen.

Eine Brückenconstruction unterliegt im Allgemeinen den Einwirkungen verschiedener Kräfte, welche sich in zwei Gruppen trennen lassen: in solche von außen wirkende und in solche, deren Wesen in der Construction selbst begründet ist, indem die im festen Verbande zu einander stehenden Bestandtheile zu Spannungen Anlaß geben. Die äußeren Kräfte sind theils von vorneherein gegeben, theils Folgewirkungen derselben, wie Eigengewicht, Belastung durch den Verkehr (die sogenannte »zufällige Belastung«), Wärmeeinflüsse und Winddruck. Bei den in Curven gelegenen Eisenbahnbrücken kommt überdies die Centrifugalwirkung in Folge der seitlichen Schwankungen der Fahrzeuge in Betracht, doch ist dies ein nicht sonderlich schwer in die Wagschale fallender Factor.

Das Eigengewicht wird zunächst auf Grund ähnlicher, bereits ausgeführter Constructionen schätzungsweise angenommen und sodann auf Basis der projectirten Querschnittsgrößen rechnerisch festgestellt. Wird an der Hand der für die einzelnen Trägersysteme normirten Formeln das Eigengewicht theoretisch abgeleitet, so hat man dieses letztere mit dem bei ausgeführten Brücken ermittelten »Constructions-Coëfficienten« zu multipliciren. Behufs Feststellung der zufälligen Belastung dient bei Eisenbahnbrücken als Grundlage die Annahme der schwersten Locomotiven und Züge, welche die Brücke zu befahren haben werden, und sind nebenher die jeweils in Kraft stehenden behördlichen Vorschriften maßgebend für entsprechende Modificationen.

Digitized by Google

Der Einfluß der Wärme ist im Großen und Ganzen irrelevant, wenn in der Construction die Möglichkeit unbehinderter Ausdehnung oder Zusammenziehung durch Aussparung entsprechender Spielräume zwischen den einzelnen Balkenträgern gegeben ist. Der Reibungswiderstand an den beiden Auflagern kommt hierbei kaum in Betracht. Bei continuirlichen Trägern gestaltet sich aber der Sachverhalt insoferne anders, indem diesfalls durch ungleiche Erwärmung der Gurten (z. B. des besonnten Obergurtes und des beschatteten Untergurtes) erhebliche Spannungen entstehen können. Was schließlich den Winddruck anbelangt, wird derselbe mit 250 bis 270 Kilogramm pro Quadratmeter Anprallfläche für die unbelastete, 150 bis 170 Kilogramm für die durch einen Eisenbahnzug belastete Brücke angenommen. Die als »innere Kräfte« auftretenden Spannungen in den einzelnen Constructionstheilen sind das Ergebniß der von außen her einwirkenden Kräfte und müssen sonach rechnerisch ermittelt werden. Sind die Spannungen bekannt, so lassen sich daraus die Querschnittsgrößen der einzelnen Trägertheile bestimmen.

Eisenbahnbrücken werden vor ihrer Eröffnung für den Verkehr der sogenannten »Probebelastung« unterzogen. Der Laie ist gewillt anzunehmen, die Brückenprobe werde nur deshalb vorgenommen, um zu constatiren, daß die Construction der ihr zugedachten Maximalbeanspruchung auch thatsächlich gewachsen sei. Darin spricht sich ein gewisses Mißtrauen gegenüber dem theoretischen Wissen und praktischen Können des ausführenden Ingenieurs aus, das völlig unbegründet ist, da nach dem heutigen Stande der Brückenbautechnik ein Mißerfolg als gänzlich ausgeschlossen angenommen werden muß. Die Belastungsprobe wird vielmehr deshalb vorgenommen, um die für die Construction rechnerisch bestimmten Elasticitätsverhältnisse zu controliren, beziehungsweise die bleibende Durchbiegung der ganzen Construction festzustellen.

Bezüglich der Belastungsprobe bei Eisenbahnbrücken bestehen in den verschiedenen Ländern bestimmte Vorschriften. Gewöhnlich werden mehrere schwere Locomotiven langsam auf die Brücke gefahren und durch einige Zeit auf der Mitte des Feldes, wo die Träger am meisten beansprucht werden, belassen. Alsdann fahren diese Locomotiven in mäßiger, zuletzt mit der größten zulässigen Geschwindigkeit, und zwar mehreremale, über die Brücke, womit die Belastungsprobe beendet ist. Bei sehr großen Spannweiten werden vor und hinter die Locomotiven beladene Güterwagen angehängt, oder es wird das ganze Feld mit Locomotiven belastet beziehungsweise befahren.

Die auf diese Weise hervorgerufene Durchbiegung der Construction wird nach der Entlastung der Brücke nicht wieder gänzlich aufgehoben, sondern es hebt sich dieselbe bis zu einem gewissen Punkte unterhalb der ursprünglichen Lage. Die Differenz zwischen beiden nennt man die »bleibende Einbiegung«, das Maß der Senkung von dieser bis zur untersten Grenze die »elastische Einbiegung«. Zur Bestimmung dieser Werthe bedient man sich verschiedener Meß- und selbstregistrirender Schreibapparate, von deren Beschreibung wir absehen.

Digitized by Google

Amerikanische Brückenbauten.

Auf dem Gebiete des Eisengewerbes haben die Amerikaner in keiner anderen Richtung größere Leistungen zu verzeichnen, als auf jener des Brückenbaues. Hier sind sie, was die Eigenart der Constructionsprincipien und die Kühnheit der Anlage anbetrifft, in ihrem wahren Elemente. Außer den gewaltigen Gebirgsschranken, welche von den großen Ueberland-Schienenwegen überwunden werden mußten, boten die zahlreichen und zum Theile ungeheueren Ströme die bedeutendsten örtlichen Hindernisse. Zu ihrer Ueberwältigung mußten demnach das theoretische Wollen und das praktische Können auf das Aeußerste angespannt, Ziel und Zweck den außergewöhnlichen Verhältnissen angepaßt und überhaupt diesem Zweige der Technik eine Aufmerksamkeit zugewandt werden, wie nirgend anderwärts. Die bedeutsamsten Anforderungen traten an die Techniker zu jenem Zeitabschnitte heran, als den älteren Bahnanlagen ihr provisorischer Charakter genommen und die primitiven Constructionen, welche zudem insgesammt aus Holz (seltener aus Stein) waren, durch eiserne Objecte ersetzt wurden.

Neben den mächtigen Gebirgsschranken im Westen der Union waren es vornehmlich die Riesenströme Mississippi und Missouri, welche die Unternehmungslust und die Leistungsfähigkeit der Techniker herausforderten. In jüngster Zeit kamen die Meeresarme, die sich flußartig zwischen die einzelnen Stadttheile von New-York hereinschieben, dazu. Die beiden genannten Ströme, die natürlichen Schlagadern des Verkehrslebens, mußten übersetzt werden, um die beiden großen Landgebiete im Osten und Westen miteinander zu verbinden.

Kein Wunder also, daß in dem kurzen Zeitabschnitte von nur sechs Jahren, d. i. nach Fertigstellung der ersten pacifischen Ueberlandbahn, der Mississippi zwölfmal, der Missouri achtmal überbrückt wurde. Hierbei mußte auf den äußerst lebhaften Verkehr auf diesen Strömen Rücksicht genommen werden, was zur Ausführung von Brückenwerken Anlaß gab, die bezüglich der Art ihrer Construction und Kühnheit der Anlage alles bisher Bekannte in den Schatten stellten.

Aus dem Bedürfnisse raschen Vorwärtsstrebens entsprangen für den amerikanischen Brückenbau gewisse Modalitäten, die sich eben nur unter den gegebenen Verhältnissen entwickeln konnten. Die große, 23 englische Meilen oberhalb St. Louis über den Mississippi führende Eisenbahnbrücke, die eine Länge von 623 Meter und der Schifffahrt wegen ein drehbares Feld von 135 Meter hat, wurde in der beispiellos kurzen Zeit von 150 Arbeitstagen fertiggestellt, wobei man durch einen bedeutenden Materialaufwand der Raschheit der Ausführung keinerlei Opfer der Oekonomie noch der Sicherheit zu bringen nöthig hatte. Eine zweigeleisige Eisenbahnbrücke von 56 Meter Spannweite, deren Montirung nicht mehr als 22 Stunden erforderte, wurde innerhalb 17 Tagen fertiggestellt. An Stelle des abgebrannten riesigen hölzernen Portage-Viaductes in der Eriebahn wurde innerhalb 82 Tagen eine Eisenconstruction von 250 Meter Länge und 62 Meter Höhe hergestellt.

Digitized by

Fälle, in denen Brückenconstructionen auf telegraphischem Wege bestellt werden, sind keineswegs selten. Die 183 Meter lange Brücke über den Sace wurde 40 Tage nach der durch Feuer zerstörten alten Brücke durch eine telegraphisch bestellte, eigens zu diesem Zwecke construirte eiserne Brücke ersetzt, u. s. w.

Gegen das praktische Bedürfniß tritt das ästhetische fast ganz in den Hintergrund. In neuester Zeit ist es in dieser Beziehung allerdings besser geworden. Unter den älteren Brückenbauten finden sich häufig solche, deren Paralleträger in ihren Endfeldern schief gegen die Widerlager herabgeführt sind. Felder einer und derselben Brücke, welche die Fahrbahn bald oben, bald unten haben, und überdies auf Pfeilern ruhen, welche nicht symmetrisch angeordnet sind, sieht man noch immer häufig. Das Fehlen von Bohlenbelagen und Geländern bei Eisenbahnbrücken, die roh geformten Steinpfeiler und manches Andere sind bezeichnend für den geringen Werth, welchen die amerikanischen Techniker auf das ästhetische Moment setzen, oder doch in früheren Jahren setzten, indem sie lediglich das Zweckmäßigkeitsprincip vor Augen hatten.

Es liegt in der Natur der Sache, daß in einem Lande, in welchem das Eisen in so großen Mengen vorhanden ist und durch eine großartig entwickelte Industrie in alle Thätigkeiten eingreift, deren Material auch in der Brückenbautechnik eine hervorragende Rolle von vorneherein zugewiesen sein mußte. Zu Beginn lehnten sich die amerikanischen Ingenieure an europäische Vorbilder an; die örtlichen Verhältnisse aber, sowie das dem amerikanischen Geiste innewohnende Bestreben, selbst solche Hindernisse, welche aller menschlichen Kraft zu spotten scheinen, zu bewältigen, verhalf der Brückenbautechnik zu einer Entwickelung, welche zur Zeit ihren Höhepunkt bereits erreicht haben dürfte. In Spannweiten, die man bis dahin für undurchführbar gehalten, in schwindelnden Höhen, über die breitesten Ströme der Welt, bald dieses, bald jenes Constructionsprincip in origineller, häufig in genialer Weise verwerthend, kamen Riesenwerke zu Stande, welche die Welt in Staunen versetzten.

Die amerikanischen Techniker haben es zuerst verstanden, durch Herstellung von in sich selbst versteiften Thurmpfeilern unglaubliche Höhen zu überwinden und diesen Bauwerken, trotz ihrer scheinbaren Gebrechlichkeit, die größtmöglichste Stabilität zu verleihen; sie haben einen speciellen Constructionsmodus geschaffen, der sich auf die Anwendung von Knotenverbindungen (anstatt der festen Nieten) bezieht, in dieser Art die Elasticität der Gesammtconstruction gesteigert, das Montirungsverfahren vereinfacht. Diese Vereinfachung geht so weit, daß — wie bereits erwähnt wurde — Brücken in den Etablissements fix und fertig gestellt, ihre Theile nach der Baustelle überführt und dort in fabelhaft kurzer Zeit, mit wenigen Arbeitern und meist ohne Einrüstung fertiggestellt werden. Es entsprang dies vornehmlich den örtlichen Verhältnissen, unter welchen die Entlegenheit der Baustellen und die schwer zu beschaffenden Arbeitskräfte in erster Linie stehen.

Der eiserne Brückenbau hatte sich anfänglich in der Union ziemlich langsam, sozusagen tastend entwickelt, um dann plötzlich einen Aufschwung zu

Digitized by Google

nehmen, der alle Welt überraschte. Für kleinere Spannweiten wurde das System der genieteten Träger beibehalten, während für größere Spannweiten nach den Vorbildern der bewährten Holzconstructionen neue Systeme für die Durchführung in Eisen geschaffen wurden. Bezüglich des verwendeten Materiales machten sich jenseits des Oceans dieselben Erfahrungen geltend wie in Europa. Trotz der ausgezeichneten Qualität des amerikanischen Gußeisens, das zu Beginn im Brückenbau eine große Rolle spielte, zeigte es sich in der Folge, daß dieses Material viel zu sehr dem Bruche ausgesetzt ist, um selbst rationell construirten Systemen dienlich zu sein. Trotzdem fand das Gußeisen nach wie vor warme Fürsprache und der berühmte Brückenbautechniker Bolzano war noch vor zwei Jahrzehnten der Ansicht, daß ersteren durchaus nicht jenes besorgnißerregende Moment innewohne, als man allgemein zu glauben geneigt ist. Es seien Fälle vorgekommen, daß die Träger von den Widerlagern stürzten, hierbei aber die einzelnen Gußstücke ganz unverletzt blieben und abermals verwendet werden konnten.

Was das für den Brückenbau zur Verwendung kommende Schmiedeeisen anbetrifft, fabriciren die großen Etablissements zu diesem Zwecke eine eigene Sorte, und einige derselben gehen so weit, daß sie von der Bearbeitung des Erzes bis zur vollendeten Brücke in einheitlicher Weise vorgehen. Es geschieht dies vornehmlich bei Erzeugung der Barren, deren Packetirung und Auswalzung mit großer Sorgfalt, weniger umständlich freilich was die Festigkeitsproben anbetrifft, geschieht. Ein nicht zu unterschätzender Vortheil der in der Union vorkommenden Caliber besteht in der großen Mannigfaltigkeit der Form, die sie gegenüber den zu analogen Zwecken in Europa zur Anwendung kommenden zeigen.

Stahl hat in Amerika zunächst wohl für Seilbrücken Verwendung gefunden, bis Eads dieses Material bei seiner gewaltigen St. Louisbrücke zum erstenmale in großartigem Maßstabe verwerthete. Indessen erhoben einige hervorragende Brückenbauanstalten Bedenken rücksichtlich einer ins Große gehenden Verwendung des Stahles, und zwar mit der Begründung, daß außer für Druckglieder langer Spannweiten, bei denen die todte Last den Haupteinfluß auf die Beanspruchung nimmt, die Benützung des Stahles nicht vortheilhaft sei. Es ist bezeichnend, daß Röbling beim Baue der großartigen Brooklynbrücke, auf die wir noch zu sprechen kommen, sich zur Verankerung der Kabel für Kettenglieder aus Schmiedeeisen entschied, nachdem eine Probe mit einer Stahlbarre im Krupp'schen Etablissement ein befriedigendes Resultat nicht ergeben hatte.

Charakteristisch für die amerikanischen Eisenbrücken ist die Art der Montirung, d. h. der Verbindung der einzelnen Theile, welche in Europa bekanntlich durchwegs mit Nieten, in der Union hingegen in den meisten Fällen mit Gelenkbolzen erfolgt. Bei letzterem Vorgange erhalten die Verbindungspunkte der Brückenträger je einen einzigen entsprechend stark construirten Gelenkbolzen, über welche die an ihren Enden mit Löchern (Augen) versehenen und demgemäß daselbst etwas stärker dimensionirten Stäbe einfach überschoben werden (Knotenverbindungen).

Digitized by Google

Dieses System umgeht, wie man sieht, die Ausführung von Nietarbeiten auf der Baustelle und gewährt dadurch eine einfache und schnelle Zusammensetzung der Brückentheile. Die Herstellung der letzteren muß aus diesem Grunde mit peinlicher Genauigkeit und nach einheitlichen Modellen durchgeführt werden.

Der amerikanische Ingenieur C. H. Latorbe äußert sich über das System der Knotenverbindung wie folgt: »Im Felde genügen eine tragbare Schmiede, einige Seile, Blocks, zwei gewöhnliche Winden und etliche Werkzeuge, um für die Aufstellung hinreichend ausgerüstet zu sein. Die einzelnen Bestandtheile werden in den Werkstätten vollständig hergerichtet und sind an Ort und Stelle lediglich aneinander zu fügen, ohne eine Niete eintreiben zu müssen. Ein intelligenter Vorarbeiter mit einigen gewöhnlichen Arbeitern reichen hierzu aus. Um die Raschheit und Leichtigkeit, mit der solche Bauten durchgeführt werden können, zu zeigen, hat die Baltimore Bridge Co. 152 laufende Meter Viaduct von 18 Meter Höhe in zehn Arbeitsstunden mit 28 Mann hergestellt.«

Die Vortheile dieses Systems liegen sonach auf der Hand. Allerdings erfordert es die exacteste Ausführung. Jedes Versäumniß in der genauen Durchbildung der Augen und Bolzen würde zu schlotternden Bewegungen der einzelnen Theile der Construction Anlaß geben. In der Erkenntniß dieser Sachlage befleißen sich die Brückenbauanstalten der größten Sorgfalt in den Ausführungsarbeiten und die Regierungen in den einzelnen Staaten haben überdies im gesetzmäßigen Wege genaue Vorschriften nach dieser Richtung erlassen. Dadurch hat sich die amerikanische Brückentechnik außerordentlich vervollkommnet und sind die Fälle, in denen entweder durch unreelle Ausführungsarbeiten und unverständige Controle, oder in Folge unfachgemäßer Leitung der Montirung, Brücken nach dem Principe der gelenkförmigen Knotenverbindungen sich als untauglich erwiesen oder vollends zu Katastrophen führten, wohl nur vereinzelt vertreten.

Die Gegner der Bolzenverbindungen machen geltend, daß in Folge der kleinen Drehungen, die bei Be- und Entlastung der Brücke eintreten, der Raum zwischen dem Auge und dem Bolzen allmählich sich erweitert. Indessen berichtet Ingenieur Fr. Steiner, daß in einem speciellen Falle bei der Zerlegung einer Brücke mit gelenkförmigen Knotenverbindungen die Bolzen, welche nur mit Mühe herauszubringen waren, sich vollkommen erhalten zeigten, und daß die Augen der Gitterstäbe ihre genaue kreisrunde Form bewahrt hatten.

Das Gelenksystem ist übrigens auch noch von einem anderen Standpunkte der Nietenverbindung vorzuziehen, nämlich vom militärischen. Eine Brücke nach letzterem System ist innerhalb kurzer Zeit nicht zu demontiren und muß daher, wenn man sie der Benützung durch den Feind entziehen will, mit Dynamit gesprengt werden. Soll sie nachmals wieder in eigene Benützung treten, so erfordert ihre Wiederherstellung einen unverhältnißmäßig großen Aufwand von Zeit und Arbeit. Beim Gelenksystem genügt es, die Bolzen einzelner Verbindungen herauszuschlagen und die Brücke wird unbenützbar, wobei durch Mitnahme der Bolzen

Digitized by Google

dem Feinde die Möglichkeit der sofortigen Reconstruction benommen ist. Ebenso rasch und einfach kann das Object wieder in Dienst gestellt werden.... Die beistehenden Abbildungen (Fig. 258 und 259) veranschaulichen die Art der Knotenverbindungen.

Die meisten Brückenbauten der Union entsprechen dem durch Pratt ins Leben gerufenen, später durch Whipple theoretisch vervollkommneten System, das ursprünglich nur in Holz Anwendung fand. Es ist dies ein einfacher Fachwerksträger mit gedrückten Verticalen und gezogenen Diagonalen, der sich von dem europäischen Constructionstypus im Wesentlichen nur dadurch unterscheidet, daß

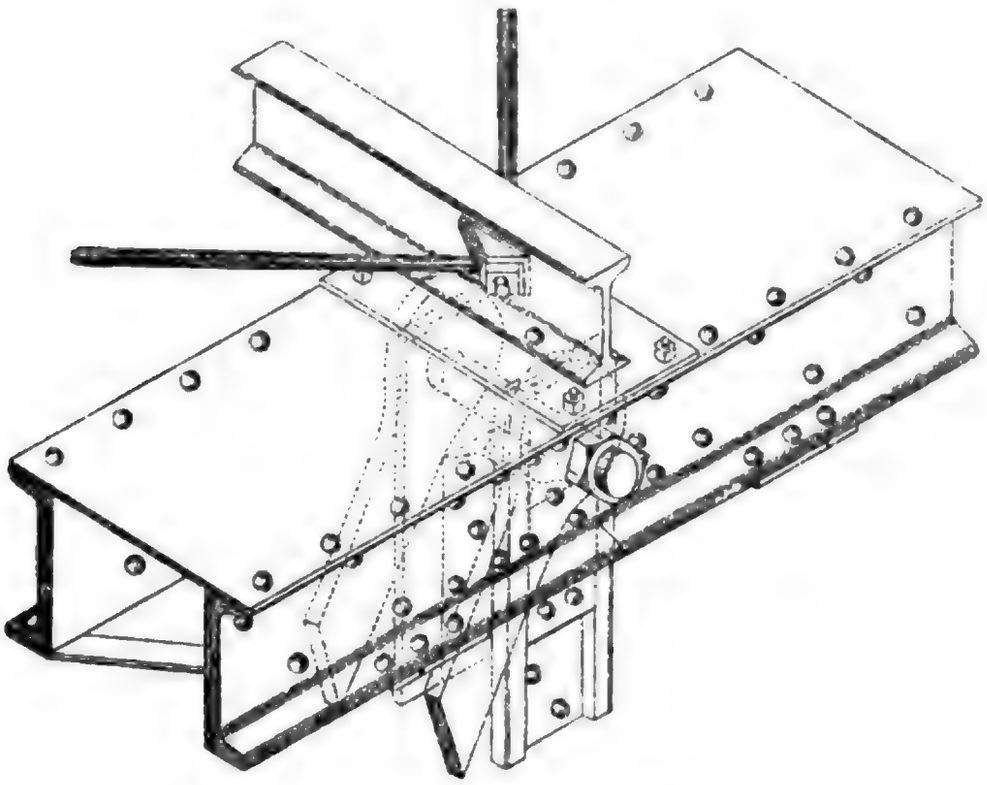


Fig. 258. Obere Knotenverbindung.

die Abschlüsse an den Brückenenden schräg, d. h. die letzten Stufen in einem Winkel von 45° zum Widerlager herabgeführt sind. Wenn diese Anordnung auch der Materialökonomie entspricht, ist sie vom ästhetischen Standpunkte nichts weniger als befriedigend.

Bei Brücken mit größeren Spannweiten wird das Fachwerk doppelt angeordnet, weil man dadurch kürzere Felder und schwächere Gitterstäbe erhält. Diese Anordnung ist allgemein unter dem Namen des »Lurville'schen Systems« bekannt. Ein durch secundäre Einschaltungen etwas verstärktes System rührt von Pottit her. Ein hervorragendes Beispiel des erstgenannten Systems ist die Eisenbahnbrücke über den Hudson bei Poughkeepsie unfern von New-York, welche hier abgebildet ist (Fig. 260). Diese Construction setzt sich aus fünf einfachen Lurville Trägern zu 160 Meter zusammen und fällt an ihr vornehmlich die eigenartige

Digitized by Google

horizontale Verstrebung in der Mitte der Träger auf. Sie soll dadurch, daß sie einen Verband der Gitterstäbe bewirkt, diese gegen Ausknickungen schützen. Die schlanken, außergewöhnlich hohen Pfeiler, welche in diesem Falle auch dem ästhetischen Bedürfnisse Rechnung tragen, gestatten die freie Durchfahrt selbst dem höchstbemasteten Schiffe.... Ein ähnliches Bauwerk ist die Brücke der Cincinati Southern Railway bei Cincinati mit einem Hauptfelde von 156 Meter Spannweite.... Neben den Parallelträgern mit einfachem, mehrfachem und untertheiltem Fachwerk, fanden alsbald auch Parallelträger mit Netzwerk vielfach Anwendung.

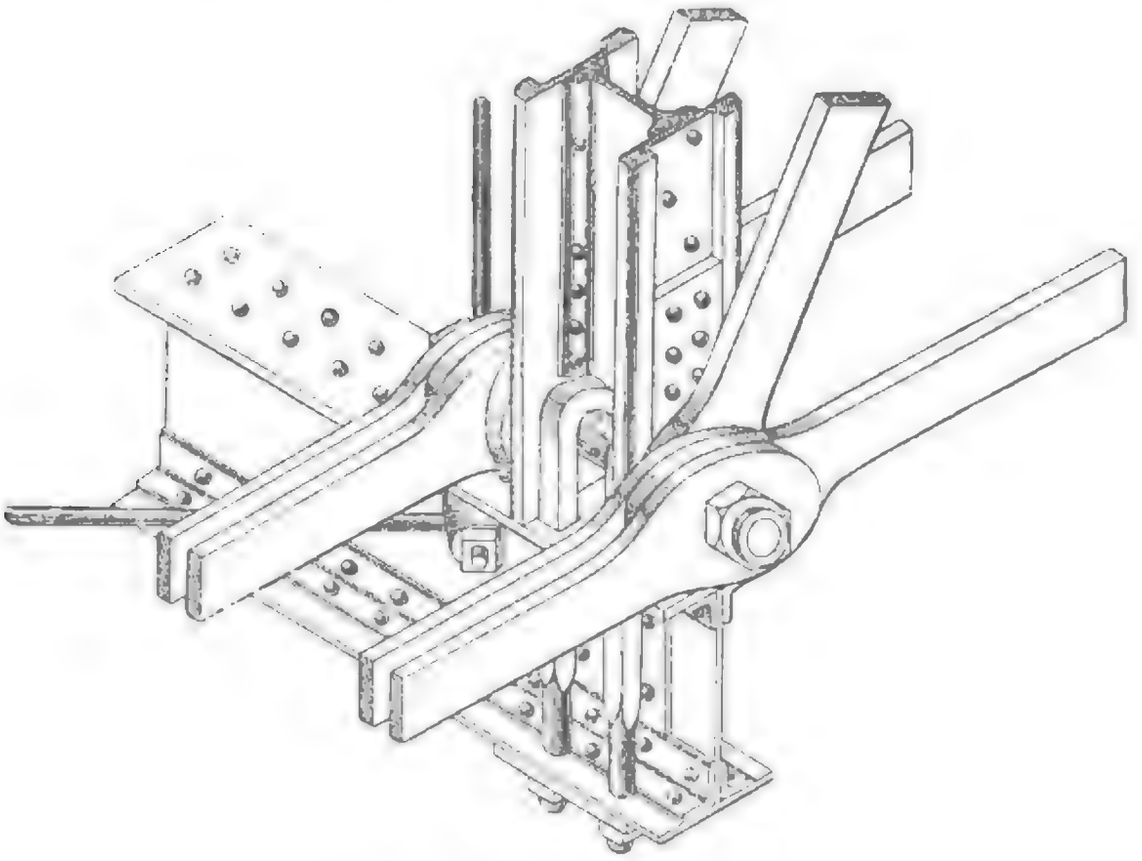


Fig. 259. Untere Knotenverbindung.

Dagegen finden die Systeme mit gekrümmtem Ober- und geradem Untergurte, trotz der hierbei zu erzielenden Materialersparniß, wenig Beachtung.

Die Krone aller amerikanischen Brückenwerke bilden die eisernen Trestle Works und die meist großartigen Viaducte. Wie die einzelnen eisernen Trägersysteme sich aus den ähnlichen Typen der Holzbrücken entwickelten, sind auch die eisernen Trestle Works im Grunde genommen nichts anderes, als eiserne Gerüstbrücken, wobei das widerstandskräftigere Material eine wesentliche Vereinfachung der Versteifungen gestattete. Ihre großartigste Anwendung findet diese Construction bei jenen Riesenviaducten, welche für die amerikanischen Eisenbahnen typisch geworden sind. Als besonders hervorragend in dieser Beziehung seien genannt: Der Kentucky-viaduct in den Cincinati Southern Railway, der Kinzuaviaduct in der nach

Digitized by Google

Elk-County führenden Zweiglinie der Eriebahn und der 1892 fertiggeſtellte Pecosviaduct in der Southern-Pacificbahn.

Der Kentuckyviaduct ſetzt über die 300 bis 400 Meter breite, 90 bis 140 Meter tiefe Schlucht des Kentucky River und weiſt zwei eiſerne Thurmpfeiler von je 53 Meter Höhe auf. Die Brücke hat bei einer Geſammtlänge von 343 Meter drei Oeffnungen, deren mittlerer eine Spannweite von 114 Meter zukommt. Der Erbauer dieſes Rieſenwerkes iſt Shaler Smith, der, um die Anwendung eines continuirlichen Trägers zu umgehen, ſich für den Gerber'ſchen Gelenkträger ent-

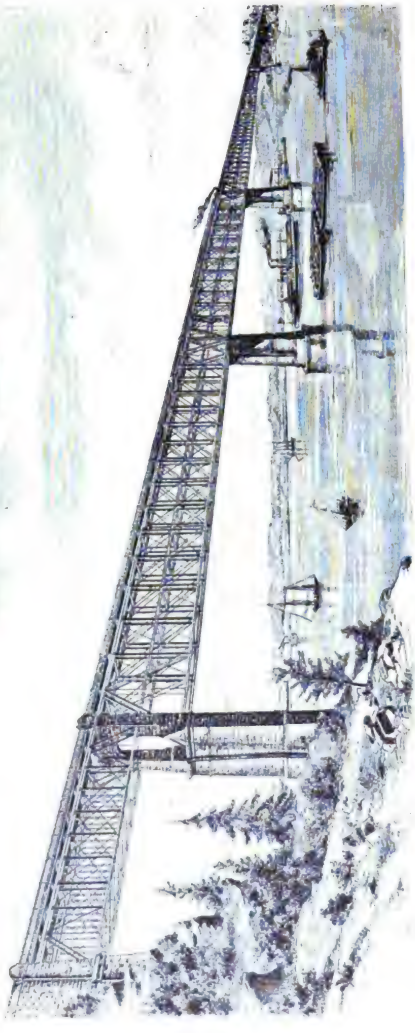


Fig. 260. Eiſenbahnbrücke über den Hudſon bei Poughkeepſie, New-York.

Digitized by Google

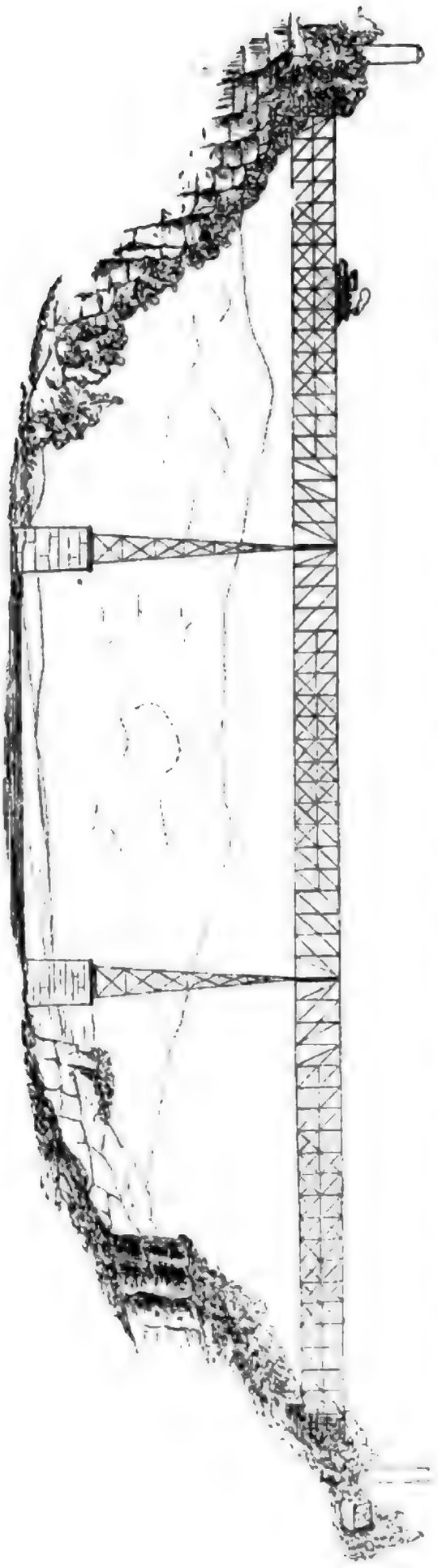


Fig. 231. Der Kentuckyviadukt.

schied. Die Verhältnisse gestatteten nicht, eigene Gerüste für die Montirung aufzustellen; es mußte deshalb der Träger möglichst unabhängig montirt werden. Ein continuirlicher Balken würde dies ermöglicht haben, doch wurde der Constructeur schließlich durch die Erwägung beeinflußt, daß bei Anwendung des continuirlichen Trägers in demselben beträchtliche Differenzen im Kräftesysteme sich geltend machen würden, da die hohen Pfeiler bei Temperaturänderungen Hebungen und Senkungen der Stützen zur Folge hätten.

Trotz der Ungunst der örtlichen Verhältnisse wurde dieses Riesenwerk in der fabelhaft kurzen Zeit vom 16. October 1876 bis 20. Februar 1877 fertiggestellt, und zwar mit einem Arbeiteraufgebot von durchschnittlich 53 Mann pro Tag. Ueber den Bauvorgang berichtet Ingenieur Steiner das Folgende: »Die Arbeit wurde ohne eigentliches Gerüste durchgeführt und hierbei von den Landenden aus begonnen, wobei der Obergurt mit den Pfeilern der früher in Aussicht genommenen unvollendeten Drahtseilbrücke verankert wurde, während der Untergurt sich gegen das Mauerwerk stemmte. Auf diese Weise wurde der Träger successive vorgebaut. Ungefähr in der Mitte der äußeren Felder wurden hölzerne Thürme errichtet, welche Winden trugen, durch deren Anwendung den Trägern die richtige Höhenlage gegeben und zum Theile auch die Verankerung entlastet werden konnte. Der wichtigste und schwierigste Punkt war, den richtigen Winkel einzuhalten, welchen man den Stäben an der Außenstelle zu geben hatte, um die Spitze des unterstützenden Holzthurmes in der richtigen Höhe zu erreichen, sowie die genaue Ermittelung und Durchführung der Höhenlage dieses pro-

Digitized by Google

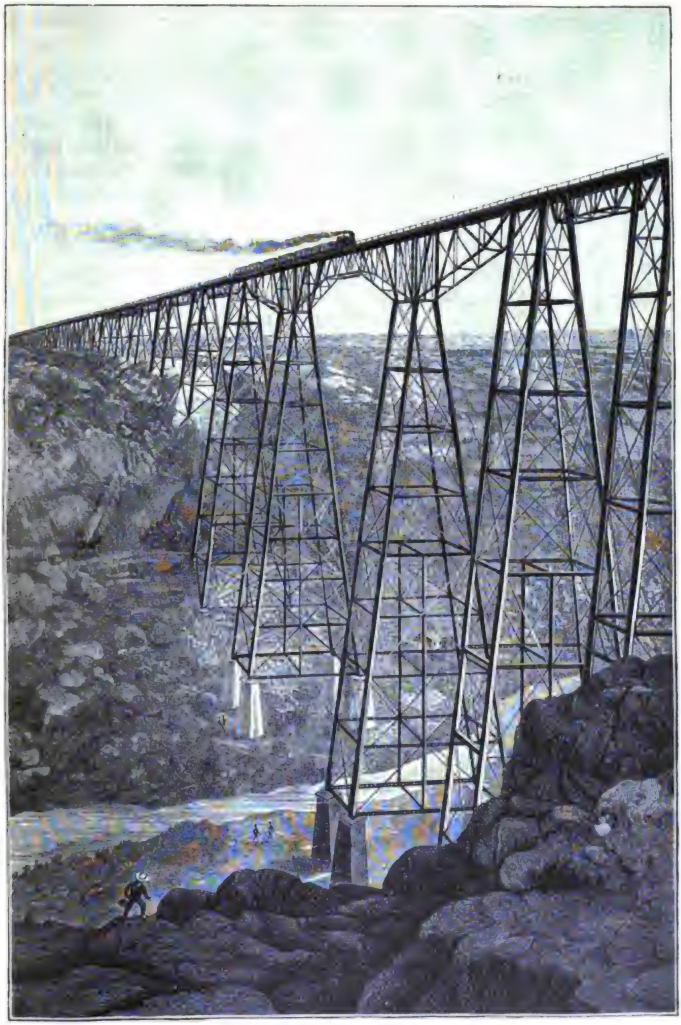


Fig. 262. Viaduct über den Pecos River (Süd-Pacificbahn).
Länge 763 Meter, größte Höhe 100·6 Meter, größte Spannweite 56·4 Meter. Fertiggestellt Anfangs November 1891 durch A. Bolzano. Entwurf von H. A. M'Nee.

Digitized by Google

visorischen Stützpunktes selbst, um mit Rücksicht auf die Durchbiegung des von hier aus weiter freischwebend vorgebauten Theiles die permanente Unterstützung am eisernen Pfeiler in exacter Weise zum Anschluß zu bringen.... Um die richtige Lage zu erhalten, wurde der ganze Pfeiler etwas gegen die Widerlager geschoben, was durch die unten angebrachten Rollenlager erleichtert wurde. Von hier aus wurde nun beiderseits der Träger freischwebend gegen die Mitte vorgebaut.... Hierbei kamen in der Mitte die Theile nicht ganz zum Schluß, sondern es ergab sich ein Zwischenraum, der an den vier Vereinigungspunkten der Gurte nicht überall derselbe war, sondern innerhalb der Grenzen von 51 bis 127 Millimeter differirte. Durch Bewegen der Pfeiler, Vorschieben des Untergurtes an den Ankerstellen durch Schrauben und Abwarten günstigerer Temperatur wurde innerhalb 24 Stunden an allen vier Stellen die Vereinigung anstandslos bewirkt.«

Noch bedeutender als das vorbesprochene Bauwerk ist der Kinzuaviaduct. Er ist 625 Meter lang und quert das Kinzuathal in 92 Meter Höhe. Die Träger ruhen auf 20 Thurmpfeilern, welche im Mittel 30·3 Meter von einander abstehen. Die Pfeiler sind in Etagen von je 10 Meter hergestellt. Auch diese Brücke wurde ohne Rüstung gebaut und in $8^1/_2$ Monaten fertiggestellt (1882). Constructeur und Erbauer desselben ist Adolf Bolzano, der auch den Pecosviaduct ausgeführt hat. Constructeur des letzteren ist M'Kee. Dieses Bauwerk hat eine Länge von 760 Meter und eine größte Höhe von 100·6 Meter, übertrifft also den Kinzuaviaduct ganz beträchtlich. Die Zahl der Thurmpfeiler beträgt 23, von denen jedoch nur die im Thale selbst errichteten von Bedeutung sind; die kleineren liegen in den beiderseitigen Rampen. Die Ausführung dieses Bauwerkes (ohne Rüstung) erforderte ein Jahr.

Wir haben bereits früher einmal erwähnt, daß in Amerika die Bogenbrücken selten sind. Ein Werk wie die großartige St. Louisbrücke, ist auf dem Boden der Union nicht wieder erstanden. Diese von Eads entworfene und ausgeführte Brücke setzt sich aus drei Feldern zusammen, deren mittleres 158·5 Meter Spannweite aufweist, während den Endfeldern je 157 Meter Spannweite zukommt. Jede dieser drei Oeffnungen ist von einem Bogen überbrückt, auf welchem durch Vermittelung von steifen Verticalen die Fahrbahn ruht. Letztere trägt zwei Eisenbahngeleise und über denselben eine Fahrstraße mit Tramways und Trottoirs für Fußgänger. Die Bogen bestehen aus concentrischen röhrenförmigen Gurten aus Stahl, welche durch ein mit denselben gelenkförmig verbundenes Netzwerk vereinigt sind. Der Abstand der Gurten ist 3·6 Meter. Die Gurten sind an den Enden eingespannt und bestehen aus einzelnen von Knotenpunkt zu Knotenpunkt sich erstreckenden Tuben, deren Achsen die Sehnen eines Kreisbogens bilden. Jede im Durchschnitte 3·6 Meter lange Tube setzt sich aus sechs gewalzten Stahldauben zusammen, welche von Stahlreifen umschlossen werden. Die Tuben sind durch stählerne zweitheilige Kuppelungen verbunden, durch welche ein starker konischer Stahlbolzen greift, den die Augen der schmiedeeisernen Diagonalstrecken umfassen. Die letzteren werden durch

Digitized by Google

Gitterwerk verbundene Flacheisen gebildet. Die Montirung erfolgte ohne Rüstung, indem man durch zwei provisorische Aufbauten auf den Pfeilern die Bogenhälften in Tragarme verwandelte.

Durch den Wegfall der Rüstung konnten die Tuben nur in der Weise aneinandergefügt werden, daß man sie von den Widerlagern her freischwebend vorbaute, was durch Anwendung von Kabeln, an welchen die Röhrenstücke hingen, zu erreichen war. Die Kabel waren an hohen Gerüsten über den Pfeilern befestigt. Trotzdem nun die Compression, welche jedes der Röhrenstücke durch den Druck erfuhr, dadurch Rechnung getragen war, daß jedes einzelne Stück entsprechend länger gehalten wurde (in Summa für jede Bogenhälfte 4 Centimeter), ergab sich in Folge ungleicher Erwärmung eine störende Differenz. Auch das Mehr der Länge der Röhrenstücke war, als das Schlußstück eingeführt werden sollte, durch das Anspannen der Kabel ausgeglichen. Ueberdies ergab sich, daß die beiden Bogenhälften nicht alignirt waren; das Ende der einen Hälfte lag um 17·1 Centimeter zu niedrig,

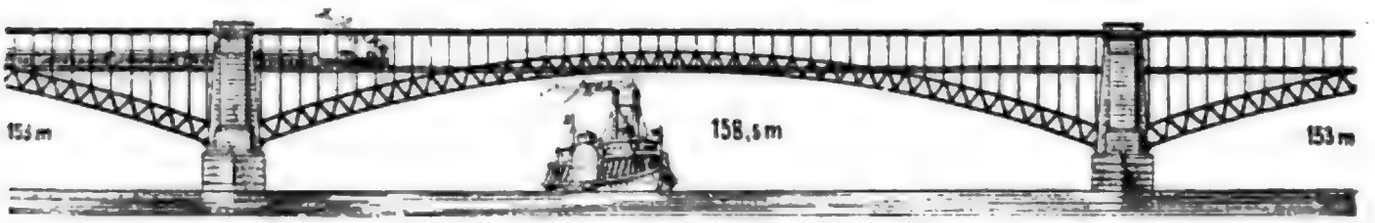


Fig. 263. Mississippibrücke bei St. Louis. 1874.

das andere um 8·2 Centimeter zu hoch, während in der Horizontalebene die eine Hälfte um 2·5 Centimeter, die andere um 7·6 Centimeter zu weit seitwärts standen.

Die Seitenabweichungen konnten vermittelst der Kabel leicht ausgeglichen werden, nicht aber die verticalen Abweichungen. Man wartete also einen Temperaturwechsel ab, der auch thatsächlich eintrat, wodurch die Differenz sich auf 5·7 Centimeter verminderte. Um keine Zeit zu verlieren, sollten nun die Gurten auf künstlichem Wege abgekühlt werden. Sie wurden mit wasserdichtem Zeuge umhüllt und hierauf vertheilte man 10 Tonnen Eis über die Träger, das durch 36 Stunden durch 50 Arbeiter fortwährend erneut wurde. Ein warmer Wind trat der beabsichtigten Wirkung theilweise hindernd entgegen, so daß schließlich noch immer eine Differenz von etwa $1^1/_2$ Centimeter erübrigte. Man schritt nun dazu, die mittelst Schrauben auf eine Adjustirung von im Maximum 3·2 Centimetern eingerichteten Röhrenstücke einzusetzen, was ohne Anstand gelang.

Diese nicht ganz günstigen Erfahrungen, welche man beim Baue der St. Louisbrücke gemacht hatte, führten zu lebhaften Auseinandersetzungen über das System der Bogenbrücke, welche von Eads angeregt wurde. Er stellte unter Anderem den von den meisten Fachgenossen lebhaft bekämpften Satz auf, daß der Bogen in Bezug auf die Materialmenge die günstigste Trägerform repräsentire, welche selbst der

Digitized by Google

Kette vorzuziehen sei, empfahl aber in Zukunft die Anwendung von drei Gelenken, wodurch der Nachtheil des Temperatureinflusses vermieden wird und das ganze System statisch bestimmt erscheint.

Die von Eads vorgeschlagene Anordnung besteht (nach einem interessanten Berichte des Ingenieur Steiner) darin, die Gurten nicht parallel anzunehmen, sondern zur Erzielung größerer Steifigkeit in den Bogenrippen den Untergurt in der Weise concav zu krümmen, daß die Gurten am Kämpfer sowie am Scheitel zusammenlaufen, wodurch sich in der Mitte der halben Spannweite der größte Abstand ergiebt. Eads berechnet das Gewicht einer nach dieser Anordnung construirten Brücke, deren Obergurt aus Stahl besteht und die im Stande ist, auf eine Spannweite von 150 Meter eine zufällige Last von 0·7 Tonnen für den laufenden Meter bis zu einer Maximalbeanspruchung von 1·4 Tonnen für Stahl und 0·7 Tonnen für Schmiedeeisen zu tragen, auf 2·23 Tonnen für den laufenden Meter. Um bei Aneinanderreihung von mehreren gleich großen Spannweiten auch ein Mauerwerk zu ersparen, legt Eads die Bogen über die Bahn und verbindet sie über den Mittelpfeiler durch einen gemeinschaftlichen Lagerkörper, so daß bei unbelasteter Brücke die Schübe sich gegenseitig aufheben und die Pfeiler lediglich einem verticalen Drucke ausgesetzt sind. Ist aber eine Oeffnung belastet, so wird der daraus resultirende Horizontalschub durch ein Band aufgenommen, welches die beiden Bogenenden verbindet.

Obwohl, wie wir gesehen haben, die amerikanische Brückenbautechnik in der Anwendung der Parallelträger und des Bogensystems ganz respectable Leistungen zu verzeichnen hat, liegt gleichwohl das Schwergewicht der modernen Constructionen auf einem Gebiete, auf welchem die Amerikaner unbestritten die erste Stelle einnehmen, d. i. auf jenem der Seilbrücke. Nirgend anderwärts hat dieses Constructionssystem eine so weitgehende Ausbildung erfahren und zu so großartigen Ausführungen Anstoß gegeben, wie in der neuen Welt. Gegen die Seilbrücken treten die Kettenbrücken ziemlich zurück, obwohl die Union die Heimat der ersten überhaupt ausgeführten Kettenbrücken ist (1796). Etwa zwanzig Jahre später, als man die bedeutende Zugfestigkeit des Drahtes und seine Eignung zu Seilen kennen gelernt hatte, schritt man zur Ausführung der ersten Drahtseilbrücken. Von Nordamerika aus wurden die Hängebrücken den Engländern bekannt, welche fast ausschließlich die Kettenbrücken anwendeten und vervollkommneten. Erst in den Zwanzigerjahren unseres Säculums wurden die amerikanischen Drahtseilbrücken und die englischen Kettenbrücken den Franzosen und Deutschen bekannt.

Die erste große Drahtseilbrücke war die seinerzeit weltberühmte »Suspensions-Bridge«, welche den Niagara mit einer Spannweite von 250 Meter eine englische Meile unterhalb der großen Fälle übersetzte (1855). Ihr Erbauer war J. A. Röbling, ein Ingenieur deutscher Abkunft. Die Brücke bestand aus zwei Etagen, die untere für Wagen, Reiter und Fußgänger, die obere für die Eisenbahn. Zwischen zwei Paaren verhältnißmäßig schlanker Pfeiler, die im Felsengrunde der Ufer fundirt

Digitized by Google

waren, hing das zierliche und zugleich imponirende Bauwerk. In den Jahren 1880 bis 1886 hat diese Brücke wesentliche Verstärkungen erfahren, genügte aber trotzdem nicht mehr den heutigen Anforderungen des Eisenbahnverkehrs mit schweren Zügen. Man hat sich daher veranlaßt gesehen, eine zweite Brücke herzustellen, die nach dem Kragsystem erbaut ist und auf welche wir weiter unten zu sprechen kommen. Schließlich kam man dahin, die Röbling'sche Brücke gänzlich zu beseitigen und an ihrer Stelle ein neues Bauwerk zu setzen.

Es ist von Interesse, wahrzunehmen, daß die amerikanische Brückenbautechnik sich in diesem Falle mit dem Bogensystem befreundete und ein Werk schuf, das theils seiner Anordnung wegen, theils der Schwierigkeiten halber, welche der Bau dadurch bot, daß die neue Brücke in der Achse der alten ausgeführt und letztere stückweise abgebaut wurde, in mehrfacher Beziehung bemerkenswerth ist. Der Entwurf

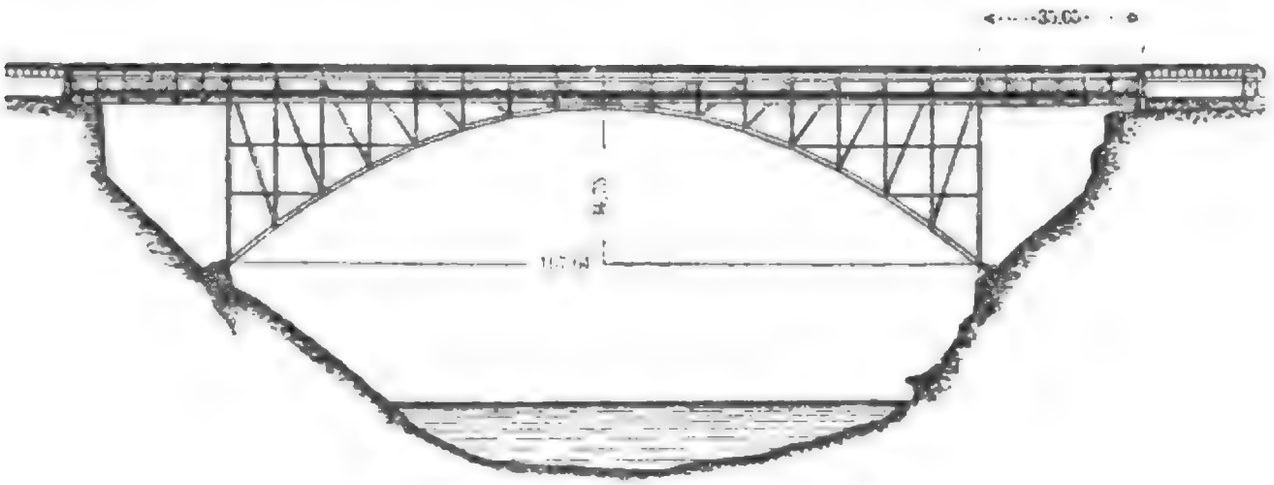


Fig. 264. Die neue Niagara-Bogenbrücke.

zu dem Neubau rührt von dem Ingenieur L. Buck her, demselben, welcher die oben erwähnten Verstärkungen an der alten Hängebrücke durchgeführt hatte. Die Construction setzt sich aus einem Zweigelenk-Fachwerkbogen von 167·4 Meter Stützweite (als Hauptöffnung) und zwei Nebenöffnungen mit Fachwerksbalkenträgern von je 35 Meter Stützweite zusammen. Die Pfeilhöhe beträgt 34·7 Meter. Das feste Auflager der Balkenträger wird durch einen gelenkartigen Anschluß an die Endverticalen des Bogenträgers gebildet, während das bewegliche Widerlager auf dem Lande ruht.

Die Fahrbahn ist zweietagig angeordnet, auf dem unteren Geschoß wird eine Straße von 7·7 Meter Breite und 4·2 Meter Höhe übergeführt, während an den Seiten der Hauptträger zwei Gangsteige von je 1·8 Meter Breite ausgekragt sind. Die in Holz ausgeführte Fahrbahn wird durch an die Verticalen des Hauptsystems angeschlossene Querträger und vier zwischen diesen in je 3·6 Meter Abstand angeordnete Längsträger getragen. In gleicher Weise wird der Oberbau der in der zweiten Etage liegenden zweigeleisigen Eisenbahn gestützt. Der größeren Standsicherheit

Digitized by

halber sind die Hauptträger geneigt gestellt. Ihre Entfernung beträgt an den Kämpferpunkten 17·2 Meter, in Schienenhöhe 9·8 Meter. — Die neue Niagarabrücke wurde am 23. September 1897 dem Verkehr übergeben.

Interessant sind etliche Einzelheiten, welche den complicirten Bauvorgang betreffen. Zunächst wurden die Hauptträger der Mittelöffnung, deren einzelne Stäbe bemerkenswertherweise nur durch Vernietung miteinander verbunden sind, fertiggestellt. Alsdann schritt man an den Aufbau der unteren Fahrbahnconstruction, welche im weiteren Verlaufe des Baues dazu bestimmt war, provisorisch die alte Röhling'sche Brücke zu stützen. Da letztere ihrer eingeleisigen Anlage wegen schmäler war als der Neubau, fand sie zwischen den Hauptträgern der letzteren bequem Platz. Mit dem Ausbau der oberen Fahrbahn wurde die alte Brücke stückweise abgebrochen und nach Fertigstellung eines Geleises schließlich die ganze Drahtbrücke nebst den Brückenthürmen beseitigt und der Neubau vollendet.

Eine Zeit hindurch hatte es den Anschein, als sollten auch in der Union die eisernen Balkenbrücken alle älteren Brückensysteme überflügeln. Als man aber gelernt hatte, die empfindlichsten Gebrechen der älteren Hängebrücken — mangelnde Steifigkeit, vornehmlich in den Ebenen der Tragwände — zu heilen, und als sich gleichzeitig immer mehr die Ueberzeugung Bahn brach, daß zur Bewältigung sehr großer Spannweiten in den meisten Fällen Hängebrücken das beste Auskunftsmittel bildeten, wendete sich das Interesse diesem Constructionssystem wieder zu. Unterstützt wurde dasselbe durch die hohe Vollendung, welche in der Neuzeit in der Darstellung eines zähharten Stahldrahtes erzielt wurde.

Röbling Vater, der Erbauer der Suspensions-Bridge am Niagara, war der erste, der den Gußstahldraht im Hängebrückenbau einführte. Das bislang unerreichte Beispiel einer seiner Drahtbrücken ist die weltberühmte East River-Brücke zwischen New-York und Brooklyn, mit einer Mittelöffnung von 487 Meter und zwei Seitenöffnungen von je 283·3 Meter. Da die Ansicht der amerikanischen Ingenieure dahin geht, daß eine Unterfahrung des East River mittelst einer Tunnelanlage dem Zwecke weit mehr entsprochen hätte und die Kosten sich ganz wesentlich niedriger gestellt hätten, hat es den Anschein, daß diesfalls die amerikanische Ingenieurkunst es in erster Linie auf die Schöpfung eines Werkes abgesehen hat, das nicht der absoluten Nothwendigkeit sich anpaßte, sondern vielmehr dem Streben entsprang, selbst auf Kosten der Oekonomie ein Werk zu schaffen, das, unübertroffen von anderen, durch seine Existenz an sich dem Ehrgeize der Nation Befriedigung gewähren sollte.

Die Kosten dieses Riesenwerkes stellten sich demgemäß auch thatsächlich sehr hoch. Sie wurden von Röbling (Vater), entgegen der ursprünglichen Schätzung von 4 Millionen Dollar, auf 7 Millionen angegeben. Röbling (Sohn) revidirte drei Jahre nach Beginn der Arbeiten (1872) die Rechnungen seines Vaters und gab als wahrscheinliche Gesammtkosten 9½ Millionen Dollar an. Auch diese Summe erwies sich als zu niedrig bemessen, und 1873 stellten sich die Kosten bereits auf

Digitized by Google

13 Millionen. Die Schlußrechnungen ergaben einen Capitalsaufwand von über 20 Millionen.

Fig. 265. Alte East River-Brücke zwiſchen Brooklyn und New-York.

Die Brücke hat zwei äußere Fahrbahnen für Straßenfuhrwerke und Pferdebahnverkehr von je 5 Meter Breite, zwei ſchmalſpurige Schienenwege für Locomotivbetrieb von je 4 Meter Breite und in der Mitte einen erhöhten, $2^1/_2$ Meter breiten

Digitized by Google

Gangsteig. Die Gesammtbreite zwischen den äußeren Geländern beläuft sich also auf fast 26 Meter. Da die Brückenbahn in der Mitte 41, an den Pfeilern 36½ Meter hoch liegt, war die Anlage ziemlich langer Zufahrtsstraßen nothwendig (476½ und 296 Meter), die sich überdies im bedeutenden Steigungsverhältniß, 32 pro Mille, an die eigentliche Brückenbahn anschließen.

Jedes der vier riesigen Drahtseile besteht aus 19 Bündeln. Die Drähte sind, wie erwähnt, aus Stahl und verzinkt. Sie haben einen Durchmesser von 4·3 Millimeter. Die Zerreißungsfähigkeit dürfte nicht unter 1·5 Tonnen betragen, was einer Inanspruchnahme von 7·4 Tonnen für den Quadratcentimeter gleichkommt. Der Durchmesser des Drahtes wurde mit Rücksicht auf den Umstand größer gewählt, als bei anderen bedeutenden Hängebrücken, weil sich hierdurch die Arbeit reducirte, ein schwererer Draht dem Winde mehr Widerstand und dem Roste eine kleinere Oberfläche darbietet. Andererseits aber bildete das gewählte Maß gerade die Grenze, bei welcher es mit Rücksicht auf die Steifigkeit noch handlich erscheint. Die Verzinkung erfolgte deshalb, weil sie das beste Schutzmittel gegen die sich anhängenden Salzkrystalle bildet.

Die vier Kabel, welche je aus 6000 Drähten bestehen, haben den enormen Durchmesser von 4 Decimeter; das Gewicht pro laufenden Meter beträgt 2·8 Tonnen, das Gewicht der Fahrbahn pro laufenden Meter 10 Tonnen. Die Kabel haben ein Tragvermögen von 10.000 Tonnen, doch wird dasselbe kaum für den zehnten Theil dieser Last in Anspruch genommen. Die beiden Pfeiler, welche noch um ein Bedeutendes die Fahrbahn überragen, haben eine Gesammthöhe von je 87 Meter, so daß sie die höchsten Kirchthürme von New-York überragen. Jeder Pfeiler hat annähernd ein Gewicht von 75.000 Tonnen. Die Mauerpfeiler für die Verankerung sind etwa 27 Meter hoch. Jeder der beiden Thürme ist auf einer Grundfläche von 1590 Quadratmeter fundirt und beträgt der Druck auf dieselbe pro Quadratmeter 71 Tonnen.

Die Bohrungen, welche lange vor Beginn des Brückenbaues in Angriff genommen wurden, ergaben auf der Brooklyner Seite in 24 bis 30 Meter Tiefe Gneisfelsen mit wechselnden Schichten von Sand, grobem Kies und Thon, in welchem Findlinge eingebettet waren, überlagert. Das Material erwies sich indeß schon in einer Tiefe von 15 Meter so compact, daß man sich gleich von vornher entschied, mit der Fundirung nicht unter diese Tiefe zu gehen. Weniger günstig lagen die Verhältnisse auf der New-Yorker Seite, wo das Material aus zum Theil mächtigen Schlamm-, Sand- und Schwemmsandschichten bestand, denen erst in 24 bis 28 Meter Tiefe Felsboden folgte.

Von besonderem Interesse sind die Daten und Mittheilungen, welche Ingenieur Steiner über die zu den Fundirungsarbeiten hergestellten Caissons giebt. Dieselben erhielten eine rechteckige Grundrißform mit 52·5 Meter Länge und 31·5 Meter Breite. Die Decke war aus starken, sich rechtwinkelig kreuzenden Balkenlagen construirt, welche eine solide Masse von 4·6 Meter Dicke beim Brooklyner und 6·7 Meter

Digitized by Google

Dicke beim New-Yorker Caisson bildeten. Um die Caissons luftdicht zu machen, wurden alle Fugen kalfatert und überdies die Innenseiten der Caissons theils mit Blechplatten bekleidet, theils mit wasserdichtem Anstrich versehen. Die Arbeitskammern waren durch fünf starke Querwände in sechs Abtheilungen getheilt, eine Anordnung, die sich aus der Erwägung ergab, daß im Falle des Entweichens der comprimirten Luft nicht die ganze Last auf den Rändern der Seitenwände zu ruhen komme.

Zur Verbindung mit der Außenwelt dienten bei jedem Caisson zwei Luftschachte von mehr als einem Meter Durchmesser. Sie mündeten an der Decke der Caissons in die wasserdicht ausgezimmerten Hohlräume der Pfeiler, durch welche die Arbeiter auf- und abstiegen. Die Luftschleusen befanden sich beim Brooklyner Caisson am oberen Ende des Schachtes, unmittelbar über der Decke des Caissons, während sie beim New-Yorker Caisson nach unten verlegt und paarweise an jedem Luftschacht angebracht wurden, um dem ganzen Arbeitercontingent von 120 Mann mit einemmale den Ein- und Austritt zu gestatten. Die Materialförderung fand durch entsprechende Wasserschachte statt, die aus Kesselblech hergestellt waren und gleichfalls durch die Hohlräume der Pfeiler führten. Durch successive Verlängerung wurden sie immer über Hochwasser gehalten. In jedem dieser Caissons arbeitete eine zangenartig sich schließende Cumming'sche Baggerschaufel, welche das Material in die Höhe förderte. Daß aber diese Wasserschachte leicht zu einer großen Calamität werden konnten, zeigte ein Zwischenfall beim Brooklyner Caisson, die demselben verhängnißvoll hätte werden können. Es war an einem Sonntagmorgen, bei tiefem Ebbestand, als plötzlich ein Wasserschacht mit ungeheuerem Getöse »ausgeblasen« wurde, Wasser, Steine und Schlamm bis zu der ungeheueren Höhe von 150 Meter emporschleudernd. Durch diese plötzliche Entleerung der Luftkammer wurde auf den Caisson ein Druck von etwa 18.000 Tonnen ausgeübt; er hielt jedoch Stand und erlitt außer der Zerknickung mehrerer Querwände, in Folge einer plötzlichen Senkung, keine nennenswerthe Beschädigung.

Eine andere interessante Einrichtung waren die »Sandausbläser« im New-Yorker-Caisson, die eine höchst vehemente Thätigkeit entwickelten und in zwei Minuten einen Cubikmeter Sand entfernten. Der um die untere Mündung aufgeschaufelte Sand wurde bis zu 150 Meter Höhe emporgeschleudert; mitgerissene Steine verletzten die Arbeiter, indem sie ihnen die Finger wegrissen, oder die Arme zerschmetterten. Die Luftzuführung erfolgte durch Compressoren mit Dampfbetrieb. Großer Vorsicht bedurfte es, um in den hölzernen Caissons den Ausbruch von Feuersbrünsten zu verhüten. Trotzdem trat dieser Fall wiederholt ein und gelegentlich nahm ein solcher Brand derartige Dimensionen an, daß er bis zur sechsten Balkenlage vordrang und der Caisson unter Wasser gesetzt werden mußte. Die Aufstellung des Brooklyner Caissons hatte 27 Monate in Anspruch genommen. Er enthält über 3000 Cubikmeter Holz und 250 Tonnen Eisen; die in ihm geförderte Aushubmasse betrug 15.000 Cubikmeter.

Digitized by

Die Fundirung der Pfeiler erfolgte in der Weise, daß zunächst ein Rost aus kreuzweise übereinandergelegten Fichtenstämmen hergestellt wurde. Auf diese Basis kamen sodann zwei Steinlagen von riesigen Kalksteinblöcken und obenauf die Ankerplatten, vier auf jeder Seite. Die riesigen Platten sind sternförmige Gußstücke, deren jedes ein Gewicht von 23 Tonnen hat. Sie sind am rückwärtigen Theile des Fundamentes eingefügt, und zwar zwei in der Mitte hintereinander und eine an jeder Seite, mittelst Cement in eine dritte Steinlage eingebettet. Durch die in der Mitte der Platten befindlichen Oeffnungen wurden die ersten Glieder

Fig. 269. Neue Galt River-Hängebrücke.

der Zugkette gesteckt und durch einen 18 Centimeter schmiedeeisernen Bolzen festgehalten. Jedes Kettenglied besteht aus zehn schmiedeeisernen Stäben, die ungefähr 4 Meter lang sind und einen Querschnitt von circa 2 Decimeter haben.

Nachdem die ersten Kettenstäbe mit den Platten verankert waren, wurde das Kalksteinmauerwerk weiter aufgeführt, indem unmittelbar über jede Platte ein Block im Gewichte von circa 10 Tonnen aufgelegt wurde. Mit der fortschreitenden Erhöhung des Mauerwerkes ging das Ineinanderfügen weiterer Kettenglieder Hand in Hand, wobei dieselben immer wieder mit Granitblöcken umgeben wurden, bis das Mauerwerk die Höhe von 28 Decimeter erreichte. Die letzten Kettenglieder bestehen aus doppelt so vielen Stäben als die vorhergehenden, doch sind sie nur halb so

Digitized by Google

dick, um ſich dem gegebenen Raume anzupaſſen. Dieſe Stäbe ſind abwechſelnd unter einem ſpitzen Winkel auf- und abwärts geneigt, und mit je zwei Paaren wurde ſchließlich ein Strang des großen Drahtſeilkabels verbunden, und zwar in der Weiſe, daß das in eine große Schlaufe getheilte Ende desſelben um einen hufeiſenförmigen, mit einer Rinne verſehenen ſchmiedeeiſernen Schuh zu liegen kam; letzterer wurde mittelſt zweier gewaltiger Zapfen oben und unten in die an den Köpfen der Stäbe angebrachten Lager geſchoben und befeſtigt. Auf dieſe Weiſe ſind im Ganzen 19 Seilſtränge mit den Kettengliedern jeder Ankerplatte verbunden worden.

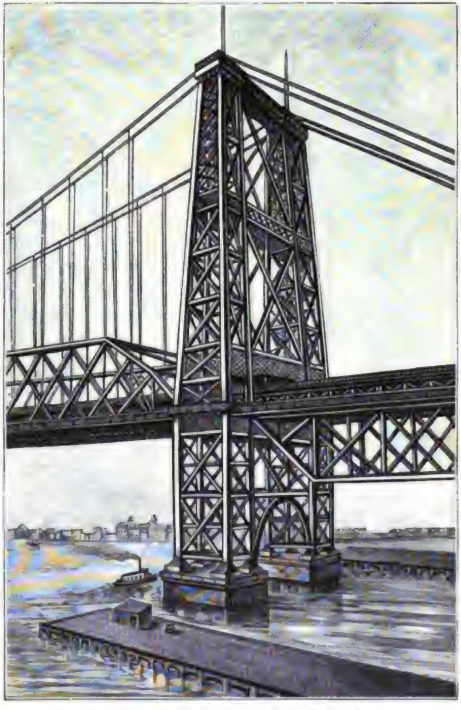


Fig. 267. Pfeiler der neuen East River-Hängebrücke.

Beſondere Schwierigkeiten verurſachte das Spannen der vier Kabel, denn dieſe Arbeit gelingt nur bei Windſtille und nur bei Tage; auch iſt das Hängen und Legen der Drähte für gleiche Spannungen ſehr zeitraubend und, was die Genauigkeit dabei anbelangt, ſehr von der jeweiligen Temperatur abhängig. Aus dieſen Gründen benöthigte man für das fertige Ausſpannen der vier Kabel nicht weniger als zwei Jahre. Hierbei wurde die Beobachtung gemacht, daß an heißen Sommertagen eine Verdrehung der Kabel bis zu 30 Grad in der Brückenmitte ſtattfand, ein Beweis für das Auftreten innerer Spannungen unter der ungleichmäßigen Sonnenſtrahlung. Von den über die Thürme geführten Hauptkabeln gehen kurze Verticalkabel, und von den Thürmen ſelbſt Diagonalkabel ab, welche die Fahrbahn tragen. Die Zahl der Diagonaltaue beläuft ſich auf 24 an jedem Ende

Digitized by Google

der Hauptöffnung; die Länge des von diesen Tauen unmittelbar getragenen Theiles der Fahrbahn mißt 100 Meter (doppelt so viel als bei der Niagara-Seilbrücke).

Die Großartigkeit dieses Bauwerkes erfaßt den Beschauer erst dann in vollem Maße, wenn er sich auf die luftige Höhe des Strombrückenfeldes begiebt und auf die breite Spiegelfläche des East River mit seinem reichbewegten Leben hinabschaut. Welch ein verkörperter Riesentrotz in dieser Kraftleistung menschlichen Könnens liegt, erfaßt man erst hier oben, mit dem Ausblick auf das unübersehbare Häusermeer des größten amerikanischen Emporiums, mit seinen durch gewaltige Flußläufe — welche Meeresarmen gleichen — geschiedenen Stadttheilen. Wir haben zu unserer Linken das eigentliche New-York, dessen langgestrecktes Häusermeer sich tief im Hintergrunde der Manchatten-Insel verliert. Ueber die Spitze New-Yorks hinweg sehen wir jenseits des majestätischen Hudson den Stadttheil Hoboken; weiter Newark, etwas tiefer herab Jersey City und das grüne Juwel Staten Island mit seiner idyllischen Abgeschiedenheit: ein romantischer Wellenbrecher vor dem weiten Ocean, der dort zwischen den Hafenbefestigungen, an Brooklyn vorüber, dem Hudson entgegenfluthet.

Und dieses Brooklyn selber, auf das wir rechter Hand hinabschauen: ist es nicht eine Großstadt für sich, ebenbürtig der stolzen und prächtigen Stammmutter? Bis in weite Ferne, wo im Weichbilde des Häusermeeres von Brooklyn grünes Land sich öffnet und Schienenwege nach allen Richtungen Long Island durchfurchen, dringt der Blick des Beschauers — abwechselnd nach vier Weltrichtungen gewendet — wie sich großartiger, herrlicher, lebensvoller ein zweites auf der Erde nicht wiederfindet.

Nach Fertigstellung der Brooklyn-Brücke würde Niemand zu ahnen gewagt haben, daß nach Ablauf einer verhältnißmäßig kurzen Zeit in New-York Brückenwerke geschaffen würden, welche Röbling's gigantischen Bau theils erreichen, theils übertreffen. Von diesen Brückenwerken sind allerdings erst zwei realisirt worden — die beiden neuen Brücken über den East River — während die Krone unter diesen Schöpfungen — die Lindenthal'sche Hängebrücke über den Hudson — vorläufig über das Stadium des Projectes nicht hinausgekommen ist. Von den beiden erstgenannten Brücken zeigt die eine große Aehnlichkeit mit der älteren Brooklyn-Brücke, wie sie denn auch die gleiche größte Spannweite — 487 Meter — aufweist; die zweite neue Brücke über den East River ist nach dem Kragsystem ausgeführt und wird von ihr weiter unten die Rede sein. Die Hängebrücke ist hier in ihrer Gesammtansicht abgebildet (Fig. 266), während eine zweite Darstellung (Fig. 267) die Anordnung der Pfeiler veranschaulicht.

Was nun das von Gustav Lindenthal (Chefingenieur der North River Bridge Company in New-York) geplante Riesenwerk anbelangt, folgen wir hier auszugsweise einem Vortrage, welchen derselbe am 14. Jänner 1896 im Verein für Eisenbahnkunde in Berlin gehalten hat. Um die Bedeutung dieses Projectes klar zu

Digitized by Google

erfassen, ist es nothwendig, einen Blick auf die Verkehrsverhältnisse von Groß-New-York zu werfen. Vergegenwärtigen wir uns zunächst die topographische Situation. Die Manchatten-Insel, auf welcher New-York erbaut ist, wird — wie bereits ange-

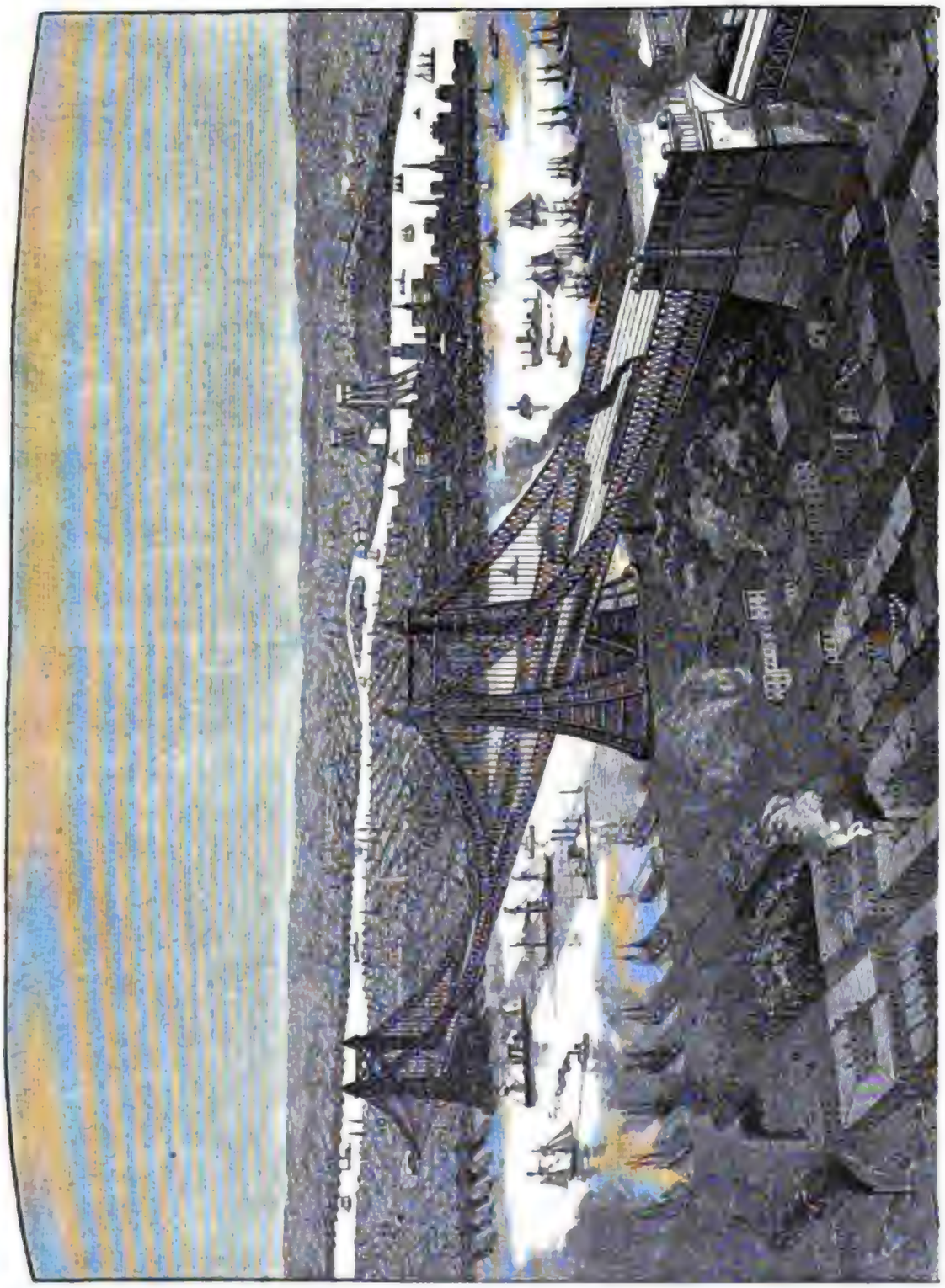


Fig. 268. Lindenthal's projectirte Hudson River-Brücke.

deutet — im Westen vom North River (Hudson), im Osten vom East River, im Norden vom Harlem River begrenzt. Nachdem für den Riesenleib der Stammstadt das Eiland zu klein geworden, dehnte sie sich nach Norden hin über den Harlemfluß aus. Auf der Insel selbst wohnen 1,800.000 Menschen; Brooklyn, jenseits

Digitized by Google

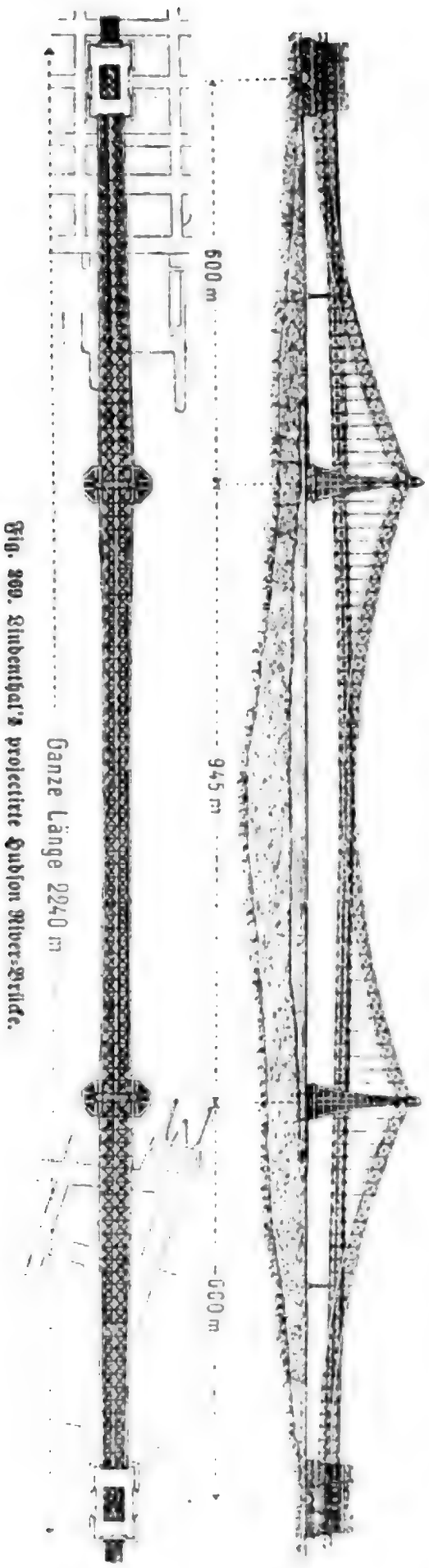


Fig. 89. Lindenthal's projectirte Hudson River-Brücke.

des East River, zählt 1,200.000 Einwohner, New-Jersey (im gleichnamigen Staate), jenseits des North River, beherbergt 500.000 Seelen. Dazu kommen noch andere große Stadttheile, so daß Groß-New-York weit über vier Millionen Einwohner zählt.

Nun führt aber nur eine Eisenbahnlinie des Hinterlandes — die New-York Central Railway — in die Manchatten-Insel, also in das Herz von New-York, hinein; die übrigen 13 Bahnen, welche mit 34 Geleisen ins Land ausstrahlen, endigen am Ufer des North River in New-Jersey und überfluthen nun mit ihrem Verkehr nach New-York den Fahrdienst über den North River, der gleichzeitig einen großen Theil des transatlantischen Personen- und Waarenverkehrs aufzunehmen hat. Der North River hat sonach in Folge dieser Sachlage den größten Stromverkehr der Welt zu vermitteln. Alljährlich kreuzen den Fluß 85 Millionen Menschen und $1^1/_4$ Millionen Eisenbahnwagen auf Fuhrschiffen; die Fracht von 15 bis 16 Millionen Tonnen verbraucht allein New-York; weitere 10 Millionen Tonnen Güter kreuzen den North River mit anderer Bestimmung. Die Strombreite ist etwa 1500 Meter.

Vor ungefähr zwölf Jahren hat Lindenthal eine Brücke entworfen, welche mit einer Hauptöffnung von 945 Meter und zwei Nebenöffnungen zu 600 Meter den North River an einer Stelle, wo dieser 835 Meter breit ist, übersetzen soll. Aus obigen Daten geht hervor, daß Lindenthal's Brücke bezüglich ihrer Hauptöffnung fast die doppelte Spannweite der alten, beziehungsweise neuen East River-Brücke aufweist; die Spannweite der Nebenöffnungen (600 Meter) ist größer als die bisher durchgeführte Spannweite unter allen bestehenden Brücken — der Forthbrücke mit 521 Meter. Das Verhältniß der Hauptspannweite zu den Spannweiten der Nebenöffnungen

Digitized by Google

(945:600) zeigt, daß letztere größer sind als die halbe Mittelspannweite. Das läßt sich nicht gut vermeiden, weil die umfangreichen Verankerungsgebäude nothwendig auf sicherem und in nicht zu großer Tiefe erreichbarem Felsboden gegründet und deshalb weit landeinwärts geschoben werden müssen. Um aber bei solch ungünstigem Verhältniß zwischen der Weite der Seiten- und Mittelöffnung die Biegungsmomente in den Seitenöffnungen zu verkleinern, damit hier keine zu schwere Construction der Kabel und Fahrbahnen nothwendig wird, ist etwa in der Mitte zwischen den Thürmen und der Verankerung in jeder Seitenöffnung unter die Streckträger noch eine Stütze gestellt. Das Pfeilerverhältniß der Seitenöffnungen ist zu 5/21, das der Mittelöffnung zu 1/10 angenommen, so daß bei Vollbelastung der Brücke der Horizontalzug in allen Oeffnungen gleich groß wird.

Vorerst soll die Brücke mit acht Fahrgeleisen ausgerüstet werden, doch ist dem zu erwartenden Verkehrszuwachse insoferne Rechnung getragen, als in Etagenhöhe über der zunächst zu erbauenden Brückenbahn der Einbau einer zweiten Brückentafel zur Aufnahme von sechs weiteren Geleisen vorgesehen ist. Wie erwähnt, soll das auszuführende Bauwerk eine Kabelhängebrücke werden. Da die Kabel fest und leicht sein sollen, kommt als Material nur Draht in Frage. Lindenthal plant die Verwendung von 5 Mm. starkem Draht (gegen $2^1/_2$ Mm. bei der Brooklyn-Brücke), um einerseits die Arbeit zu verringern, die das Kabelspannen verursacht, anderentheils die Größe der rostenden Oberfläche herabzudrücken. Als Material für die beiden Pfeiler an den Flußufern ist Stahl in Aussicht genommen, deren Ausführbarkeit rechnerisch festgestellt worden ist, trotz der gewaltigen Spannungsänderungen des Seiles. Auf der New-Yorker Seite beträgt die Fundirungstiefe 62 Meter, in New-Jersey 40 Meter. Solche Tiefen sind bis jetzt noch nicht bewältigt worden. Unter Wasser sollen die Pfeiler massiv sein, darüber in Fachwerk ausgeführt werden.

Durch einen etwa 5 Meter dicken und außen mit einer dicken Eisenhaut umgebenen Kofferdamm soll der Bauplatz für jeden der beiden Pfeiler im Wasser umgrenzt werden. Innerhalb dieses Kofferdammes wird alsdann aller Schlamm ausgespült, so daß die Baugrube mit reinem Wasser gefüllt bleibt. Der felsige Grund wird hierauf mit Schotter geebnet und auf diese Grundlage ein Holzrost von sich kreuzenden Balkenlagen aufgeführt werden, und zwar so hoch, daß er schließlich 15 Meter aus dem Wasser herausragt. Die Balken werden hierbei derart geschichtet, daß ab und an, gleichmäßig auf den Querschnitt des Pfeilerfundaments vertheilt, Hohlräume von 1 Meter im Quadrate frei bleiben, welche gleich Schächten bis auf den Grund hinabreichen und mit Schotter ausgefüllt werden. Der Holzstoß wird oben durch Mauerung abgeglichen und letzteres endlich trägt die Pfeiler, beziehungsweise die Fachwerkthürme. Da unter deren Wucht der Holzunterbau zusammengedrückt wird, muß, entsprechend der für die Thürme festgesetzten Höhe, das Maß dieser Pressung berechnet werden, was insoferne mit Schwierigkeiten verbunden, da vorläufig jede Erfahrung rücksichtlich der Zusammen-

Digitized by Google

drückbarkeit des mit Wasser vollgesogenen Holzes unter großer Belastung fehlt. Für die Brücke und die Pfeiler werden 150.000 Tonnen Stahl gebraucht, darunter 40.600 Tonnen Draht für die gewaltigen Kabel. Die Kabeldrähte — 18.400 Stück in einem Kabelquerschnitt an den Thürmen — werden nur geölt, nicht verzinkt, wie bei der Brooklyner Brücke. 7300 Drahtglieder, wie sie in den vier Kabeln enthalten sein werden, sollen in den Brückenwerkstätten durch zehn Maschinen innerhalb 16 Monaten fertiggestellt werden. Die Abtheilung in Glieder ist deshalb vorgesehen, weil es schier unmöglich sein würde, ganze Kabel auf die luftige Höhe der Thürme emporzuheben. Die einzelnen Glieder sollen, wie bei der Gelenkkette, durch Bolzen verbunden werden und fertig gewickelt aus der Brückenwerkstatt auf den Bauplatz gelangen, wo man sie nur zusammenzufügen braucht.

Sobald die Thürme fertig sind, wird zwischen denselben eine Nothbrücke aus besonderen Kabeln gespannt und von diesem Arbeitsplatze aus werden die Tragkabelketten — wie wir sie nennen möchten — symmetrisch zu beiden Seiten jedes Thurmes angehängt, bis endlich die mittleren Enden in der Brückenmitte aneinander stoßen und die äußeren Enden an den Verankerungsstellen befestigt werden. Die Kettenbolzen nehmen gleichzeitig die Platten zum Anfügen des Fachwerkes auf, womit die Verbindung der Tragkabeln mit der Brückenbahn hergestellt wird. Da, wie wir gesehen haben, für die Anlage einer zweiten Fahrbahn vorgesorgt ist, müssen die Kettenbolzen eine Länge erhalten, welche es ermöglicht, daß die Kabel durch seitliches Aufschieben weiterer Glieder verstärkt werden können.

Bei der Berechnung für die ersten acht Geleise ist angenommen, daß die Brücke eine ruhende Last von 5 Tonnen für den laufenden Meter Geleise zu tragen habe, sodann daß diese Lasten auf allen acht Geleisen gleichzeitig vorgeschoben werden. Obwohl beides in Wirklichkeit nie zutreffen wird, ist die Rechnung gleichwohl auf diesem Sachverhalt basirt. Aber selbst bei Eintritt einer solchen Beanspruchung würde die Brücke noch doppelte Sicherheit gegen Bruch bieten. Der zwischen den Thürmen hängenden Construction kommt ein Eigengewicht von 50 Tonnen pro laufenden Meter zu, während — wie wir gesehen haben — 40 Tonnen Last für den laufenden Meter mit Sicherheit getragen werden. In diesen Zahlen verkörpert sich die Genialität der Construction dieser frei über einen Kilometer gespannten Brücke. Die ganze Brücke hat, von Mitte zu Mitte der Verankerungsmauerwerke gerechnet, eine Länge von 2145 Meter, während die Forthbrücke 2394 Meter lang ist.

Die zwei Hauptträgerwände der Lindenthal'schen Brücke setzen sich aus dem oberen Hängegurt, dem unteren Streckenträger und den zwischen beiden aus Drahtseilen bestehenden Trageisen zusammen. Während bei der Brooklyner Brücke die vier Kabel der Hängegurten nebeneinander liegen, will Lindenthal je zwei Kabel übereinander anordnen und beide untereinander durch Gitterwerk verbinden und versteifen. Dieses System hat schon früher einmal Anwendung gefunden, sich jedoch nicht bewährt. Lindenthal hofft, durch zweckmäßige Ver-

Digitized by Google

besserungen den dieser Anordnung anhaftenden Uebelstand zu beseitigen. Die Hängegurte tragen die geraden Streckenträger mit dem Fahrbahngerippe, wobei jede der beiden Tragwände mit ihren Tragseilen und den vier Kabeln in eine geneigte Ebene zu liegen kommt. Dazu ergiebt sich die Tragwandentfernung auf den Thürmen zu 48·8 Meter, während sie in der Brückenmitte nur 36·6 Meter mißt. Eine Folge dieser Anordnung ist eine große Seitensteifigkeit der Hängegurten gegen Wind, sie wirken als Hängeträger für sich, so daß erfahrungsgemäß zwischen ihnen ein Windverband nicht erforderlich wird.

Das Lindenthal'sche Project ist nicht unangefochten geblieben. Neben der North River Bridge Company erhielt nämlich noch eine zweite Gesellschaft die Concession zur Herstellung eines Brückenbaues über den Hudson, doch wurde deren Project — eine Kragbrücke — aus naheliegenden Gründen verworfen. Ferner wurde seitens des Kriegsministeriums eine Commission berufen, welche die Frage der Ueberbrückung des Hudson zu studiren hatte. Hierbei ist von Interesse, zu hören, daß diese Commission die praktisch zulässige Grenze der Spannweite einer Hängebrücke mit Rücksicht auf den gegebenen Verkehr und die nothwendige Capitalsverzinsung mit 1321 Meter ermittelt hat. Unter Einem wurde vom Kriegsministerium der Standpunkt vertreten, daß ein Einbau von Pfeilern in das Hudsonbett grundsätzlich als unzulässig anzusehen sei. Demgemäß entwarf die Commission das Project einer Hängebrücke, bei welchem die Schrägseile — wie sie die Brooklyner Brücke aufweist — fortgelassen sind, um das System möglichst statisch bestimmt zu machen. Aus demselben Grunde hat der Versteifungsträger in der Brückenmitte ein Gelenk erhalten. Zum Tragen der gesammten Brückenlast sind zwölf Kabel vorgesehen, je sechs nebeneinander auf jeder Trägerseite. Trotz alledem dürfte der Lindenthal'sche Entwurf den Sieg davontragen.

Die Lindenthal'sche Methode, die Drahtkabel aus einzelnen Gliedern zusammenzusetzen, hat logischerweise die Frage angeregt, ob denn nicht überhaupt eine Kette, gebildet aus zähharten Flußstahlgliedern, vortheilhafter in ihrer Anwendung für Hängebrücken sei, als ein Drahtkabel. Baurath Mehrtens entscheidet sich zu Gunsten der Drahtkabel mit folgender Motivirung: »Geschmiedete Glieder einer Flußstahlkette wird man höchstens mit einer Festigkeit von 60 bis 7 Kilogramm-Millimeter erhalten und verwenden können. Bei gleicher Sicherheit und sonst gleichen Verhältnissen würde also das Gewicht der Kette mindestens doppelt so groß ausfallen, als dasjenige des Kabels. Weil aber eine Kette breiter ausfällt als ein Kabel, so hängt an ihr auch eine breitere, schwerere Bahn; außerdem bedingen die nothwendigen Querschnittsverluste durch Einziehen der Bolzen und entsprechende Gestaltung der Bolzenaugen eine Vermehrung des Kettengewichtes, dem gegenüber beim Kabel nur das weit geringere Gewicht der Kabelumwickelung zu rechnen ist. Je größer die Weite der Brücke, desto ungünstiger wird darnach das Verhältniß der Gewichte von Kabel und Kette. Schon bei einer Weite von 300 Meter kann unter gewöhnlichen Verhältnissen die Kette rund etwa dreimal so viel wiegen

als das Kabel.... Das größere Eigengewicht der Kette bringt aber auch einen entsprechend höheren Kettenzug hervor als ein leichterer Kabel, und dadurch wieder ergiebt sich die Nothwendigkeit, die Verankerung entsprechend widerstandsfähig zu machen, was auch erhebliche Mehrkosten für die Kette verursacht, die mit der Größe der Spannweite wachsen.«

Aus dieser Darlegung ist zu ersehen, daß der Kette ganz außergewöhnliche Vorzüge zu eigen sein müßten, um ihr zu Liebe das Unökonomische der Construction mit in den Kauf zu nehmen. Bei großen Spannweiten handelt es sich um Mehrkosten, die sich nach Millionen beziffern. Mehrtens ist nicht geneigt, zuzugeben, daß die Kette eine größere Gewähr für gleichmäßigere Vertheilung der Spannkräfte böte, daß sie sicherer zu untersuchen und zu unterhalten sei; dagegen giebt er bedingungsweise zu, »daß die künftige Erneuerung einer Kette sich bequemer vollziehen wird, als dies beim Kabel möglich ist«. Ein Kabel, das aus einer großen Zahl von gleich langen, in einer Länge durchgehenden dünnen Drähten besteht, hält der genannte Fachmann für das vollkommenste Zugglied, das es giebt. Er vermag nicht einzusehen, warum eine Kette oder irgend eine andere aus Blechen und Formeisen genietete Construction sicherer sein sollte, als ein Kabel. Daß ein Rosten der verschlossenen, umwickelten und durch Anstrich gehörig geschützten Kabel eintreten könnte, ist nach den bisherigen Erfahrungen in Amerika nicht anzunehmen. Viel leichter und viel eher rosten jedenfalls die Verbindungen unserer gewöhnlichen eisernen Brücken, deren Sicherheit doch überall für ausreichend gehalten wird.

Was schließlich die Kosten der Lindenthal'schen Brücke anbetrifft, beziffert sie der Projectant ohne Zulaufviaducte und ohne Bauzinsen auf 21 Millionen Dollars; mit den Anfahrten und einer Kehrschleife in der Stadt von etwa 100 Meter Radius, aber ohne Stationen, auf 36 Millionen, und endlich in ganzer Vollendung mit allen Grunderwerbskosten, Bauwerken, Verzinsungen u. s. w. auf 100 Millionen Dollars. Im letzten der vier Baujahre, in denen Lindenthal das Riesenwerk vollenden zu können meint, werden die Zinsen für jeden Tag 5000 Dollars betragen. Die erwähnten Geleisschleifen an den Enden der Anfahrten ermöglichen einen andauernden Kreislauf und somit den glattesten Betrieb. Im Jahre 1895 wurden — wie erwähnt — 85 Millionen Personen und $1\frac{1}{4}$ Millionen Güterwagen neben ungezählten Fuhrwerken aller Art über den Hudson gesetzt. Lindenthal schätzt die voraussichtliche Zunahme des Verkehres auf rund 5 Millionen Personen.

Wir haben gelegentlich der Besprechung der Forthbrücke gesehen, wie an diesem gewaltigen Bauwerke der Kragträger (oder Cantileverträger), d. i. der Träger mit freistehenden Stützpunkten, zum erstenmale in großartigen Dimensionen Anwendung gefunden hat. Schon vor Langem vorgeschlagen (in den Sechzigerjahren), haben die Kragträger erst in neuerer Zeit die ihnen gebührende Beachtung gefunden, und zwar vornehmlich deshalb, weil sie, ohne Anwendung einer Rüstung, sehr bedeutende Oeffnungsweiten zu überspannen gestatten. In Deutschland hat das

Digitized by Google

System, wegen seiner in ästhetischer Beziehung wenig befriedigenden Gestaltung, geringen Beifall gefunden. Die praktischen Engländer und Amerikaner haben sich daran nicht gehalten, wie, bezüglich der ersteren, die Forthbrücke darthut, die schwerlich jemand als schön bezeichnen wird.

Immerhin ist die Möglichkeit gegeben, das System auch in wohlgefälligerer Linienführung zu entwickeln, und es ist nicht zu bestreiten, daß diese Möglichkeit sich in der neuen, von Schneider ohne Einrüstung der Mittelöffnung in der überraschend kurzen Zeit von drei Monaten fertiggestellten neuen Niagarabrücke sich verwirklicht zeigt. Zu der hier stehenden Abbildung (Fig. 270) ist zu bemerken, daß zur Kenntlichmachung der Gelenke, beziehungsweise des mittleren, auf den beiderseits ausgekragten Enden ruhenden kleinen Trägers die betreffenden, lediglich als Füllstücke dienenden Stäbe nur punktirt worden sind. Selbstverständlich kann dieses Brückensystem auch in anderen Formen zur Anwendung kommen und weist überhaupt den größten Formenreichthum auf, da Kragarme und Mittelträger verschieden und unabhängig von einander durchgebildet werden können. Werden die landseitigen Kragarme sehr kurz, so muß man sie, wie auch bei dem hier gezeigten Beispiele nöthig war, mit den Landpfeilern verankern, um so das Aufkippen der Brücke bei Belastung der Mitte zu verhüten.

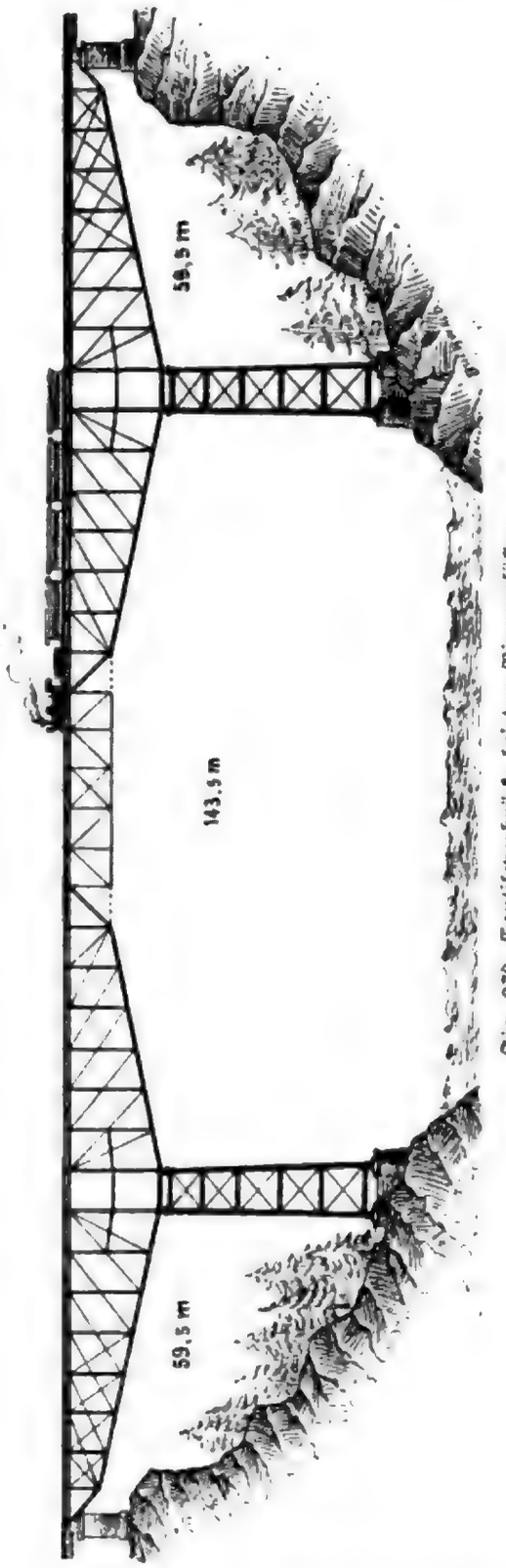


Fig. 270. Cantileverbrücke bei den Niagarafällen.

Das größte Bauwerk nach dem Kragsysteme ist die neue East Riverbrücke, welche New-York mit Long Island verbindet, und von der weiter oben bereits flüchtig die Rede war. Mit der Brücke steht ein neuerbauter Centralbahnhof der Long Island Ralway Co. in Verbindung, der 18 Meter über dem Wasserspiegel liegt. Außerhalb derselben laufen die zwölf Geleise der Centralstation in vier zusammen, indem sie auf hohen stählernen Viaducten an die eigentliche Brücke anschließen, während der Wagenverkehr und die Fußgänger eigene Rampen, seitwärts der erwähnten Viaducte, zur Verfügung haben. — Was die Brücke selbst anbetrifft, gestattete ein im East River liegendes

Digitized by Google

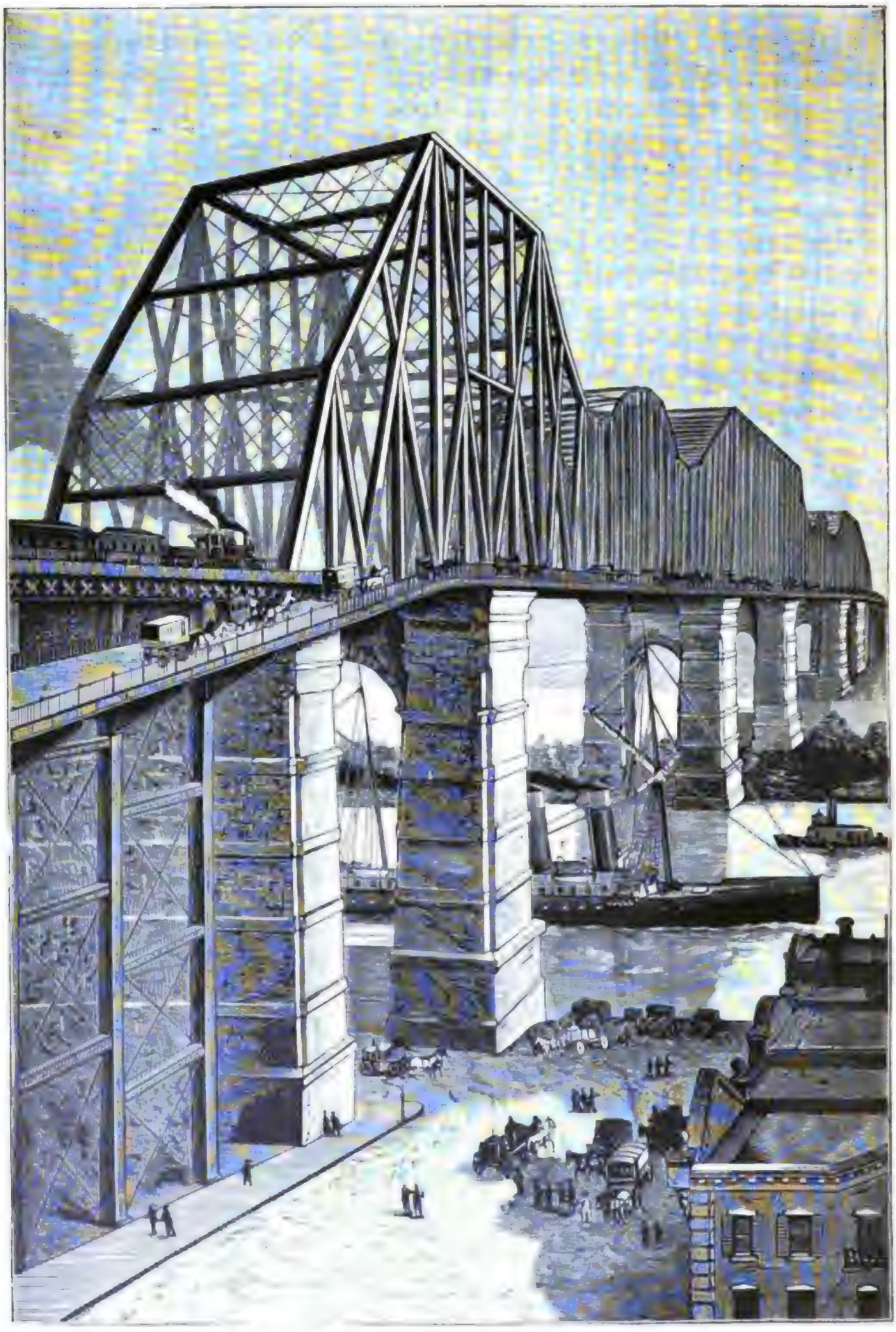


Fig. 271. Neue East-Riverbrücke zwischen New-York und Long-Island.

Digitized by Google

Inſelchen — Blackwells Island (ſiehe das hier ſtehende Kärtchen) — eine weſentliche Erleichterung in der Anlage und Ausführung der Pfeiler, wodurch die beiden Stromöffnungen ſich auf 180 Meter Weite reducirten, während die größte Oeffnung von 204 Meter das genannte Inſelchen überſpannt. Die Conſtruction ſetzt ſich aus drei Conſolträgern (Cantilevern) und zwei Mittelſtücken zuſammen, deren erſtere an den Landſeiten je 160 Meter Länge haben, während dem mittleren Conſolträger, welcher ſich über dem genannten Inſelchen erhebt, 180 Meter Länge zu-

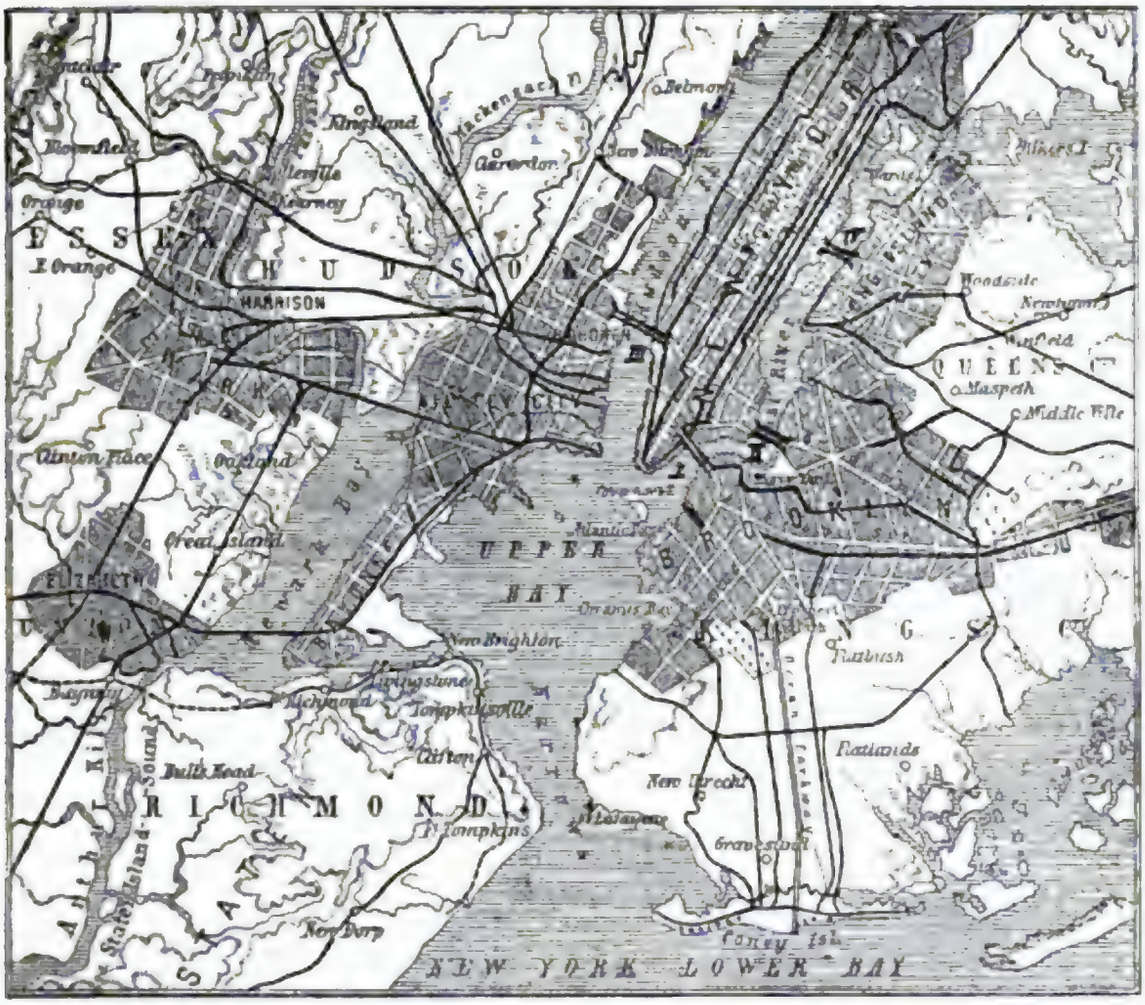


Fig. 272. New-York.
I. Alte East Riverbrücke. — II. Neue East Riverbrücke. — III. Lindenthal Hudson Riverbrücke (Project). — IV. Neue East Riverbrücke (Auslegerbrücke).

kommt. Die über den beiden Flußarmen ſpannenden Mittelſtücke ſind je 116 Meter lang. Die Pfeiler, im Ganzen ſechs (von welchen zwei der Verankerung dienen), ſtehen in ungleichen Entfernungen von einander. Die vier das Brückenſyſtem tragenden Pfeiler meſſen 30 Meter an der Baſis und verjüngen ſich auf 15 Meter am Tragfelde. Sie erheben ſich 45 Meter über dem Hochwaſſerſpiegel, wodurch die freie Durchfahrt höchſtbemaſteter Schiffe gewährleiſtet iſt. Bis zu den höchſten Conſtructionstheilen iſt die Brücke 81 Meter hoch. Die vier Eiſenbahngeleiſe laufen innerhalb der Fachwerke, während die Fahrbahnen für das Straßenfuhrwerk nach

außen verlegt sind. Zwischen den beiden Außengeländern hat die Brücke eine Breite von 32 Meter.

Neben den »Hochbrücken« (High Bridges) hat in Amerika das System der Drehbrücken eine Ausbildung erfahren, wie man sie in Europa nicht kennt. Die Hochbrücken erfordern der Natur der Sache meist lange Zufahrtsrampen, welche die Gesammtkosten der Anlage ganz wesentlich vertheuern. Andererseits ist auf Grund örtlicher Verhältnisse die Anlage von Hochbrücken nicht immer möglich. Die Drehbrücken tragen diesen Verhältnissen in sehr zweckmäßiger Weise Rechnung, wie aus den vielen Neubauten dieser Art in den letzten Jahren hervorgeht. Schon die älteren amerikanischen Drehbrücken zeichneten sich durch außergewöhnliche Dimensionen aus. Bei der Raritan Bai Swing Bridge wiegt das bewegliche Feld von 143·8 Meter 590 Tonnen. Dieses immense Gewicht wird durch die mittleren Verticalpfosten auf die Trommel und von dieser auf die Centralzapfen, beziehungsweise die Laufräder, übertragen. Die Trommel läuft auf 30 Rädern von 0·6 Meter Durchmesser und 0·3 Meter Breite. Die Drehung der Brücke erfolgt mittelst einer Dampfmaschine. Soll die Brücke gedreht werden, so wird sie zunächst durch vier hydraulische Pressen, welche durch die Dampfmaschine angetrieben werden, emporgehoben, um durch die eintretende Durchbiegung der Träger dieselbe von ihren Widerlagern abzuheben, wobei der centrale Drehzapfen das Gesammtgewicht der Drehbrücke aufnimmt. Nun erfolgt der Antrieb der Rädertransmissionen durch die Dampfmaschine und damit die Schwenkung der Brücke um ihr Pivot. Die Rückdrehung erfolgt im analogen Sinne.

Ein vortreffliches Beispiel für die Art der Anlage solcher Brückenwerke giebt die hier abgebildete Drehbrücke, welche in New-London, einer Hafenstadt in Connecticut, den Thamesfluß an der Fluthmündung übersetzt. Diese Brücke ist zur Zeit wohl die größte ihrer Art. Die Construction besteht in allen ihren Theilen aus Stahl. Die beiderseitigen Uferöffnungen von je 45 Meter (von Pfeilermitte zu Pfeilermitte) sind mit 7·2 Meter hohen Parallelträgern überspannt. Die Fahrbahn liegt oben, während sie bei den übrigen Trägern unten angeordnet ist. Die beiden nächsten Brückenfelder haben je eine Spannweite von 93 Meter. Der Untergurt ihrer Träger bildet eine gerade, der Obergurt eine gebrochene Linie, so daß die Höhe derselben an den Enden 7·5, in der Mitte 13·5 Meter mißt. Der bewegliche Träger hat eine Länge von 150·6 Meter und reicht über zwei gleich große Oeffnungen hinweg. Der Obergurt geht von der Mitte aus gegen die beiden Enden hin je in einer Parabellinie abwärts; der Träger ist über dem Pfeiler 22·5 Meter, an den Enden 7·5 Meter hoch. Um die Durchfahrt für größere Schiffe bei hohem Wasserstande freizugeben, wird derselbe in einem halben Kreise gewendet, so daß er bei seiner Drehung der Vorwärtsbewegung des Schiffes folgt und ein Zurückdrehen nicht nothwendig ist. Damit ist die Zeit, während der die Brücke offen steht, auf ein möglichst kleines Maß reducirt.

Die gesammten Bewegungsvorrichtungen haben auf dem Mittelpfeiler ihren Platz gefunden. Hier befindet sich, dem Auge des Beschauers verborgen, die Dampf-

Digitized by Google

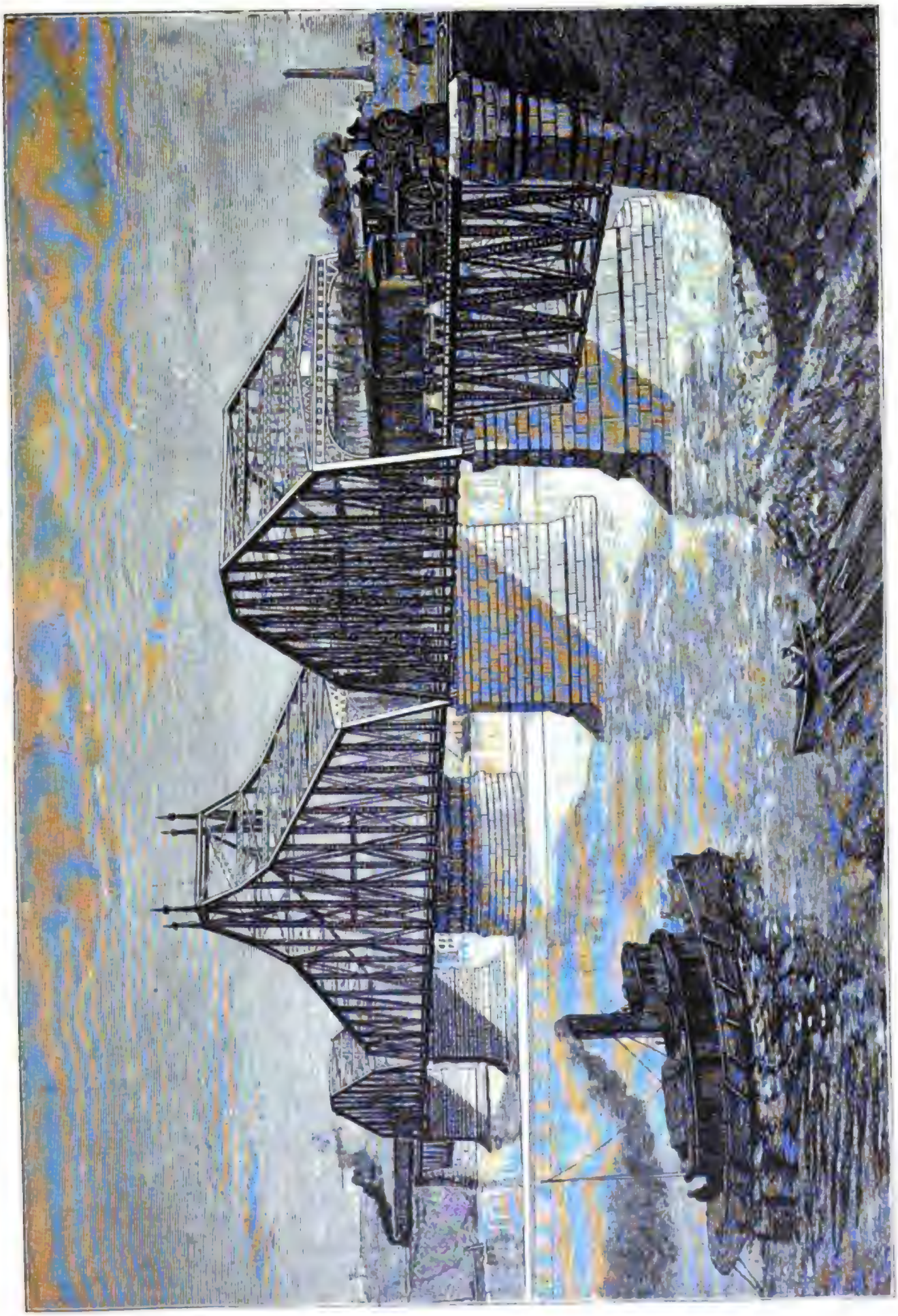


Fig. 273. Drehbrücke zu Neu-London (Connecticut)

Digitized by Google

Fig. 274. Drehbrücke über den Harlem River in New-York.

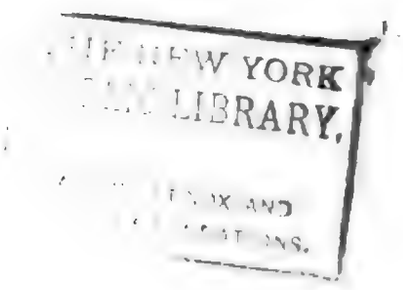
maschine mit zwei oscillirenden Cylindern, deren Kolben in der Minute 200mal hin- und hergehen. Die Bewegung derselben wird durch Zahnräder auf den eigentlichen Drehmechanismus übertragen. Die Aus- und Einrückung erfolgt durch Frictionskuppelung. Die aus Stahl erzeugte Drehplatte besitzt einen schweren Spurkranz, der auf 58 Rädern aus Gußstahl läuft. Die Räder sind konisch geformt und bewegen sich auf Stahlschienen. Die Brücke ist zweigeleisig angelegt und entspricht in ihrem äußeren Aussehen wohl den architektonischen Forderungen, welche man an ein solches Bauwerk zu stellen hat. Erbauer derselben sind die Ingenieure A. P. Boller und J. A. Monroe.

Reich mit großen Drehbrücken ist New-York bedacht. Eine derselben, deren Bau im Jahre 1887 begonnen und in etwas mehr als zwei Jahren fertiggestellt wurde (Fig. 274), hat ein drehbares Feld von etwa 149 Meter, steht also der vorbesprochenen Brücke kaum nach. Das Gewicht beträgt 656 Tonnen. Der durch die Drehung entstehende freie Raum hat auf der einen Seite eine Breite von 61·8 Meter, auf der gegenüberliegenden Seite eine solche von 64·2 Meter. Wenn die Brücke geschlossen ist, spielen die beiden Theile des beweglichen Trägers

Digitized by Google

Neue viergeleisige Eisenbahn-Drehbrücke über den Harlem River, New-York.

Digitized by Google



Digitized by Google

gleichſam die Rolle von fixen, auf zwei Stützpunkten ruhenden Trägern; iſt jedoch die Brücke geöffnet, ſo werden die beweglichen Theile gleich conſolenförmigen Conſtructionen von ſtählernen Stützen getragen, welche von dem als Pivot dienenden Brückenpfeiler auslaufen. Die Höhe der Brücke über dem Pfeiler beträgt 16·2 Meter.

Fig. 275. Drehbrücke über den Harlem River in New-York.

Bedeutender iſt die zweiarmige Drehbrücke über den Harlemſtrom in New-York, deren beweglicher Träger hier abgebildet iſt (Fig. 275). Das Bauwerk liegt in der Linie des eiſernen Viaductes, welcher, von dem auf der Manchattan-Inſel gelegenen Centralbahnhof ausgehend, auf rund 8 Kilometer die Stadt durchzieht. Wie der Viaduct iſt auch die Ueberbrückung des Harlemfluſſes, welche aus zwei feſten Brücken von 40, beziehungsweiſe 56·5 Meter Stützweite und der vorerwähnten Drehbrücke mit einer Hauptträgerlänge von 118·5 Meter beſteht, viergeleiſig angelegt. Die Drehbrücke ſelbſt beſitzt im Anſchluß an die Geſtaltung der Viducte drei im lichten Abſtand von faſt 8 Meter angeordnete Hauptträger, zwiſchen dem je zwei Geleiſe Aufnahme gefunden haben. Wegen ſeines größeren Gewichtes iſt der mittlere Hauptträger etwas angehoben. Jeder der letzteren ſetzt ſich aus zwei Prattſchen Gitterträgern zuſammen, welche in ihrer Mitte durch den über den Mittelpunkt des Drehpfeilers conſtruirten ſtählernen Thurm und an dieſem angreifende Hängeſtangen zu einem Ganzen verbunden ſind. Die Träger ſind in der Mitte 14 Meter hoch, der Thurm 19·5 Meter. Der Drehmechanismus (Fig. 276) ſetzt ſich aus concentriſch angeordneten Ringen von 16·5, beziehungsweiſe 14 Meter Durchmeſſer zuſammen. In dieſen Ringen laufen 144 Rollen, welche zur Führung der darüber liegenden

Trommel dienen. Letztere besteht aus zwei 1·8 Meter hohen, fest miteinander verbundenen cylindrischen Trägern, von welchen 16 gitterförmig construirte Arme radialartig mit dem Drehzapfen in Verbindung stehen. Bei geöffneter Brücke ergeben sich zwei freie Durchfahrten von je 50 Meter Breite.

Zur Zeit führen nicht weniger als sechs solche Drehbrücken über den Harlem River. Die in Fig. 278 abgebildete ist die jüngste und zugleich die constructiv interessanteste, deren drehbares Feld 76 Meter lang ist. Die Trommel hat einen Durchmesser

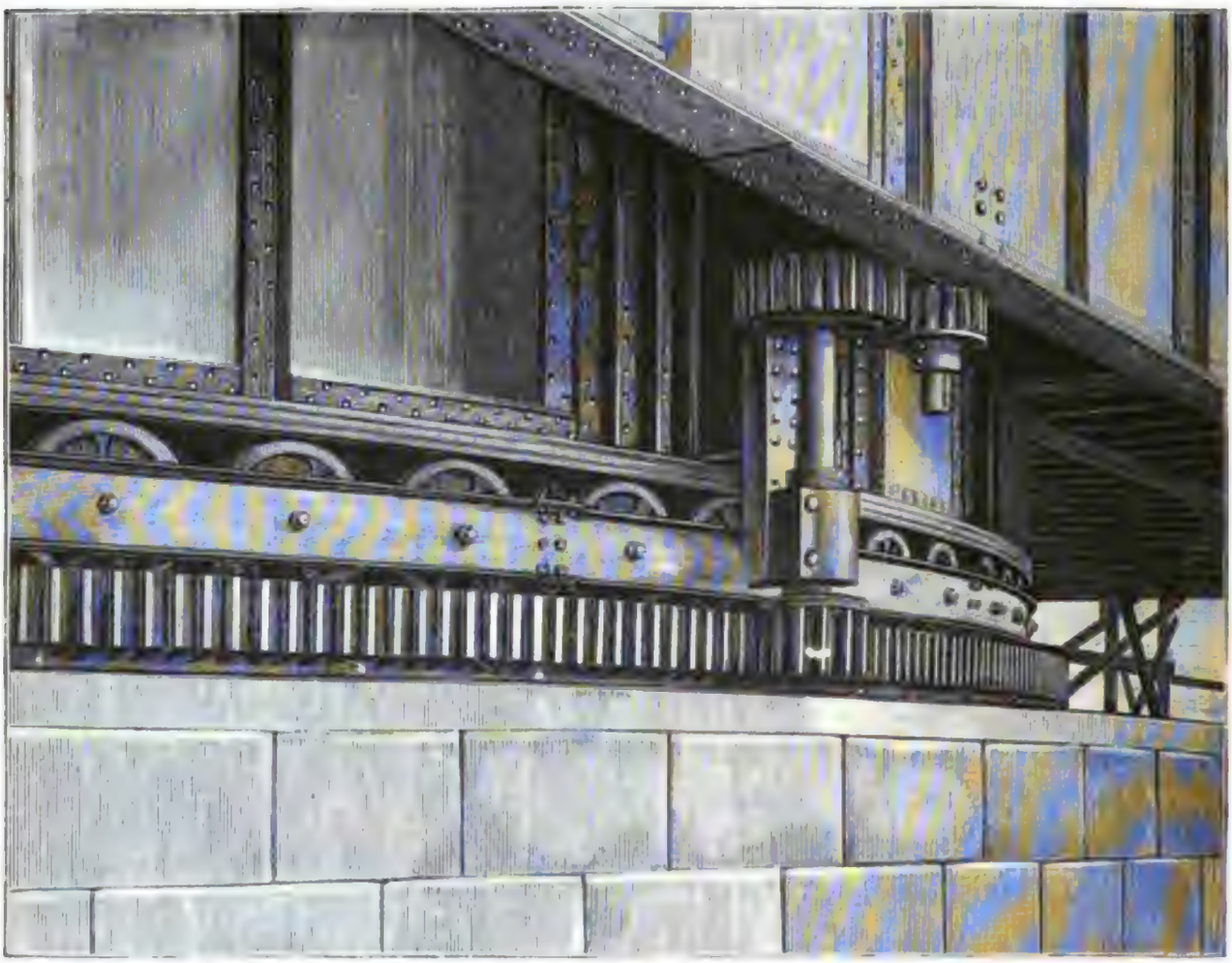


Fig. 276. Trommel und Drehmechanismus der Drehbrücke über den Harlem River, New-York. (Zu Fig. 275.)

von 18 Meter und läuft auf 80 Stahlrollen. Der gemauerte Pfeiler, der dem Drehfelde zum Pivot dient, hat an der Basis einen Durchmesser von 22 Meter. Bei geöffnetem Drehfelde ergeben sich zwei freie Durchfahrten zu je 54 Meter. An das Drehfeld schließen beiderseits je eine Gitterbrücke zu 32 Meter Spannweite an. Den drei Fahrbahnen entsprechend, setzt sich die Construction des Drehfeldes aus vier Trägern von gefällig geschweifter Form zusammen und schließen oberhalb der Mitte den Thurm mit der Dampfmaschine ein. Der Entwurf zu dieser Drehbrücke rührt von Th. C. Clarke her.

Eines der hervorragendsten Brückenbauwerke, das in jüngster Zeit (1896) in Nordamerika durchgeführt wurde, ist die zweietagige, dem Straßen- und Eisenbahn-

verkehr dienende Brücke, welche mit sieben festen und einem beweglichen Felde und der Gesammtlänge von rund 564 Meter den Mississippi zwischen Rock Island und Davensport übersetzt. Die untere, dem Straßenverkehr dienende Etage (mit zwei Straßenbahngeleisen) wird durch ein System von Quer- und Längsträgern gestützt und ist in Holz ausgeführt. Die obere Etage, welche mit ihrer Constructions-Unterkante fast 4 Meter über der unteren liegt, dient dem Eisenbahnverkehr und hat eine vollkommen wasserdichte, durch eigenartige Belegeisen bewerkstelligte Fahrbahn

Fig. 277. Innere Ansicht der Drehbrücke über den Harlem River. (Detail zu Fig. 278.)

erhalten. Die Stützweite der in der herkömmlichen Form der Fachwerksträger ausgebildeten Drehbrücke beträgt 111 Meter. Das geöffnete Feld läßt zwei Durchfahrten von je 48·6 Meter Weite frei. Die Hauptträger haben in der Mitte 18·6 Meter, an den Enden 15·2 Meter Höhe. Die Unterbauten der festen Brücken haben, entsprechend der ungleichen Pfeilerstellung, zwischen 66 und 79 Meter Spannweite; außerdem sind noch zwei landseitige Oeffnungen zu 58·5, beziehungsweise 30 Meter Spannweite vorhanden. Die lichte Breite der Straßenbahn beträgt nicht ganz 7 Meter, wobei die zwei den Fußgängern freigegebenen Gangsteige, welche seitlich in einer Breite von je 18 Meter ausgekragt sind, nicht eingerechnet sind. Während die Durchfahrtshöhe der Straßenbrücke nicht ganz 4 Meter beträgt, mißt

Digitized by Google

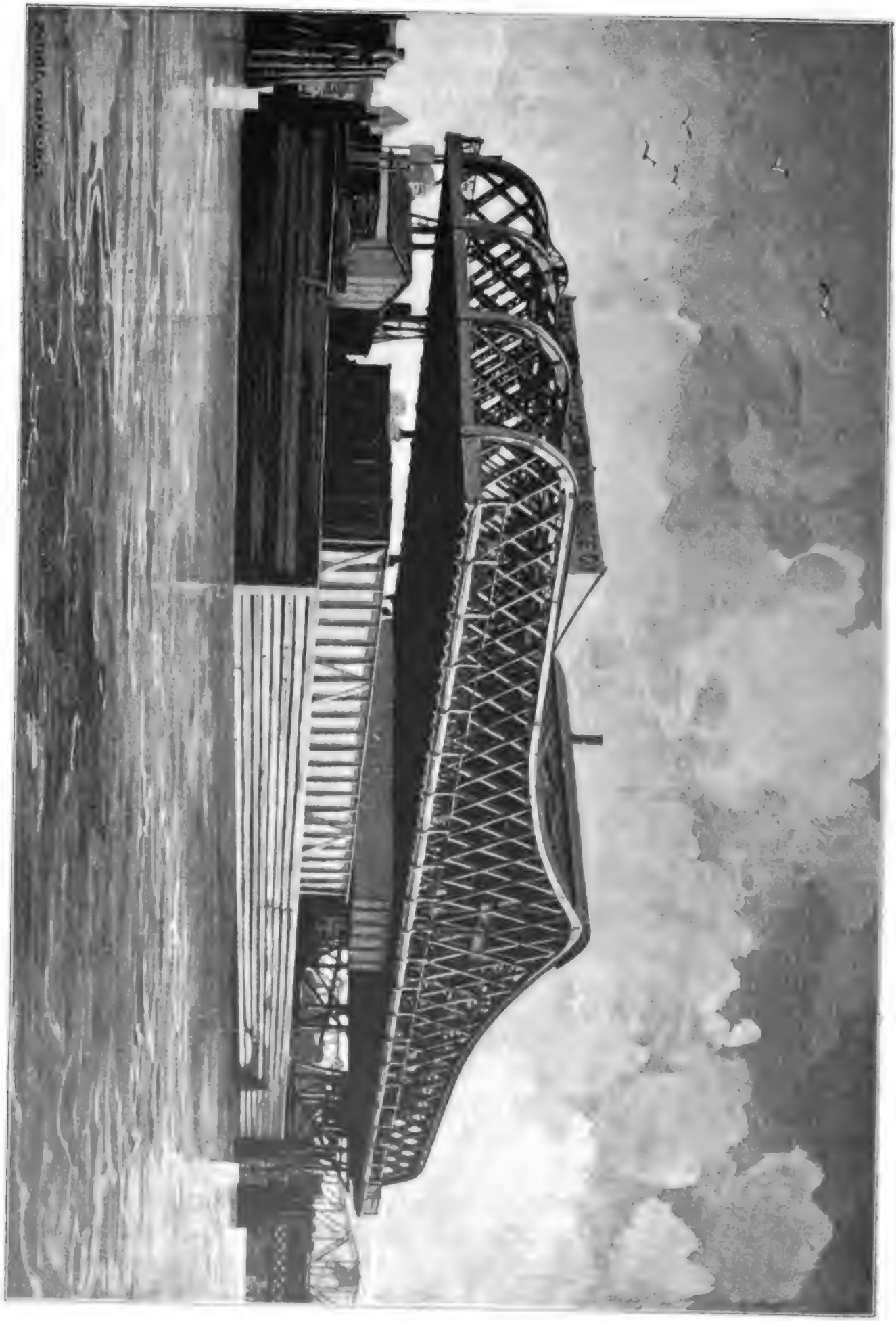


Fig. 278. Drehfeld der neuen Drehbrücke über den Harlem River, New-York.

Digitized by Google

diejenige der Eisenbahnbrücke 6·4 Meter. Das Gesammteisengewicht der Brückenanlage beziffert sich auf 4500 Tonnen, wovon allein auf das Drehfeld 1120 Tonnen entfallen.

Die Bewegung der Drehbrücke erfolgt durch einen Elektromotor von 50 Pferdestärken, welcher auf dem Drehfelde, und zwar in den obersten Theilen der Hauptträger, untergebracht ist. Sollte indeß der Bewegungsmechanismus aus irgend einem Grunde versagen, so ist die Einrichtung getroffen, daß das Drehfeld durch Handbetrieb — mittelst zweier an den Enden desselben angebrachten Capstans — bedient werden kann. Der vornehmlich des Eisenbahnverkehrs wegen unerläßlichen Betriebssicherheit ist dadurch Rechnung getragen, daß die dem Verriegeln und Feststellen dienenden Constructionstheile einerseits mit je einem Haltesignal auf den anschließenden festen Nebenbauten, andererseits mit einer Controlvorrichtung im Maschinenraum automatisch verbunden sind. —

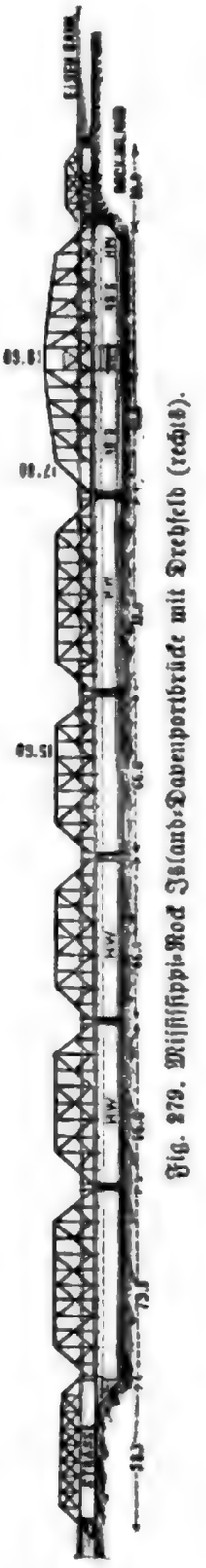


Fig. 279. Mississippi-Rock Island-Davenportbrücke mit Drehfeld (rechts).

Zu den beweglichen Brücken zählen noch die Hubbrücken und die Rollbrücken. Bei ersteren wird das zu bewegende Feld emporgehoben, seitwärts weggerollt. Eine eigenartige Construction der ersteren Art ist die Brücke über den Moriscanal zwischen Jersey City und Lafayette. Die beigegebene Abbildung (Fig. 280) bedarf nur weniger Worte der Erläuterung. Die Brücke liegt in einer eingeleisigen Bahn und hat eine Gesammtlänge von 17·5 Meter, wovon circa 8 Meter auf den beweglichen Theil entfallen. Das Gewicht der letzteren ist 3 Tonnen. Gehoben wird dieses Feld durch zwei gewaltige walzenförmige Gewichte, welche an einem galgenförmigen, die Fahrbahn freilassenden Gerüste in elliptischen Geleisen laufen. Drahtseile verbinden die Gewichte mit den freien Enden des beweglichen Feldes. Sie laufen auf zwei auf einer gemeinsamen Achse montirten Rollen, deren eine mit einem Getriebe von Zahnrädern in Verbindung steht und das mittelst einer Kurbel in Bewegung gesetzt wird. Gewicht und Brückenfeld sind derart ausbalancirt, daß ein einzelner Mann, der die Kurbel bedient, das Feld heben kann.

Nicht eigentlich zum Gegenstande gehörig, aber durch ihre Construction interessant, ist eine Art Rollbrücke, welche hier abgebildet ist (Fig. 281 und 282) und zwischen Saint-Malo und Saint-Servon im Betriebe steht. Zwischen den beiden genannten Städten, welche am Aermelcanal, in mäßiger Entfernung vom Atlantischen Ocean, an der französischen Küste liegen und Kriegs- und Handelshafen mittlerer Größe besitzen, liegt eine zum Hafenbassin umgestaltete Bucht. Da letztere dem Personenverkehr zwischen den Ufervierteln der beiden an der Landseite zusammenhängenden Orte ein fühlbares Hinderniß bildete, die Anlage

einer Brücke aber der Seeſchiffahrt wegen unthunlich war und Fährboote während der Ebbezeit nicht verkehren können, entſchloß man ſich zum Baue einer Rollbrücke, die aber eigentlich eine Rollfähre iſt. Sie war bislang ein Unicum, da nur ganz beſtimmte Verhältniſſe die Anlage eines ſolchen Bauwerkes als zweckmäßig erſcheinen laſſen.

Bei der hier in Frage kommenden Conſtruction rollt eine bewegliche Plattform (gewiſſermaßen ein kleiner Theil eines Brückenträgers) auf einem Unterwaſſergeleiſe von einem Ufer zum andern und erſetzt dieſer Art durch Aufnahme von

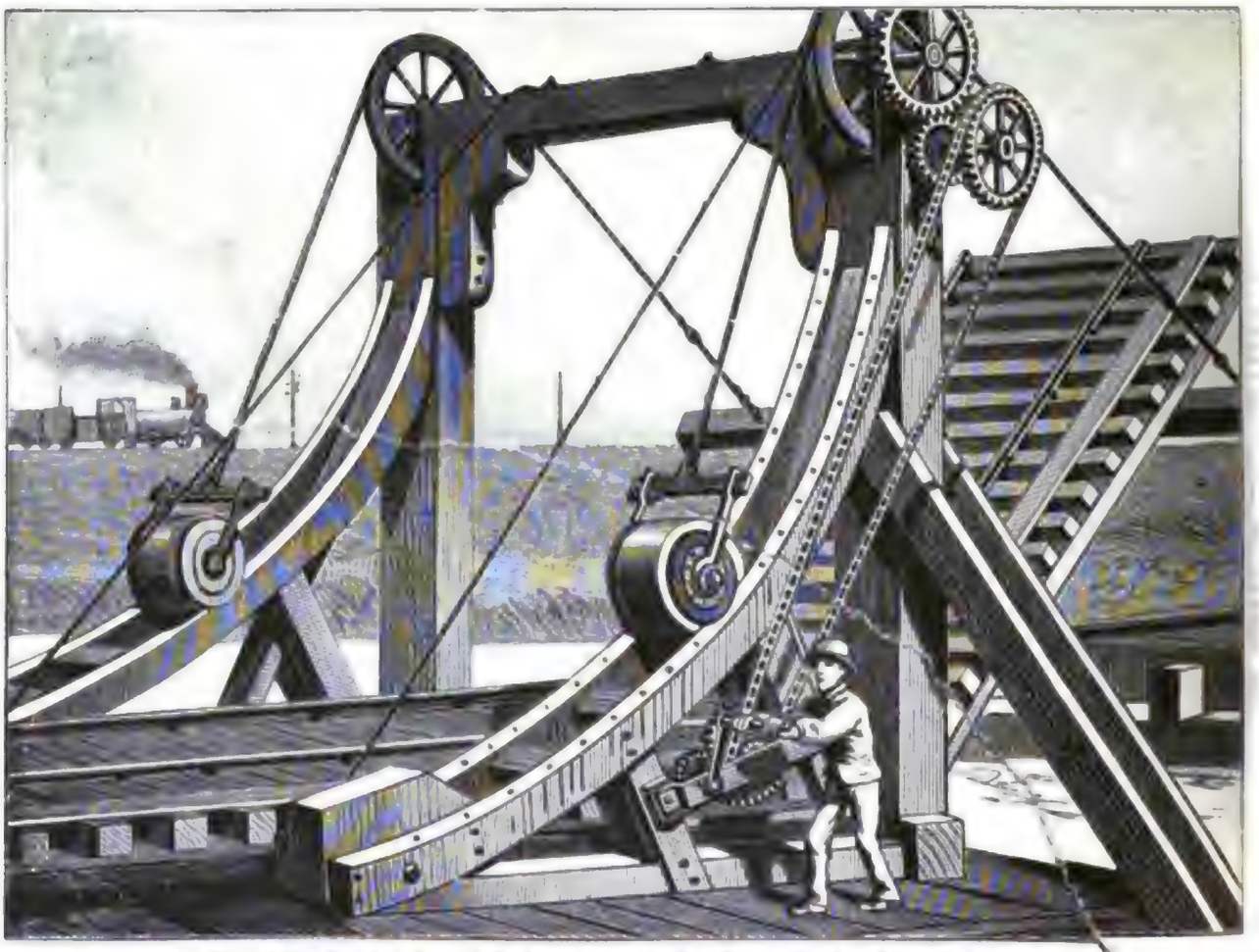


Fig. 280. Hubbrücke mit Rollgewichten in der Bahn Jerſey City-Lafayette.

Paſſanten eine feſte Brücke umſo angenehmer, als hier die Schwankungen, wie ſie Fähren mit ſich bringen, in Wegfall kommen, und ein Umkippen der Vorrichtung ſo gut wie ausgeſchloſſen iſt. Das Geleiſe iſt auf einem niedrigen Grunddamm in entſprechender Weiſe hergeſtellt und die Spurweite (4 Meter) derart bemeſſen, daß die bewegte Plattform einerſeits ſelbſt im ſchwerſten Sturm Standſicherheit behält, und andererſeits, im Falle einer Entgleiſung, ein Umkippen verhütet wird. Die Größe der Plattform iſt 6 : 7 Meter, die Gerüſthöhe beträgt nicht ganz 11 Meter.

Der Betrieb dieſer Anlage erfolgt nun ſo, daß eine dicht an dem einen Ufer inſtallirte feſtſtehende Dampfmaſchine ein mit der Plattform verbundenes Drahtſeil ohne Ende hin und her zieht und auf dieſe Weiſe von Ufer zu Ufer bewegt. Die

Digitized by Google

Ufermauern haben Kammern für die Seilscheiben des Bewegungskabels. Durch die Austrittsöffnungen dieses Kabels haben die Kammern stets den Wasserstand des Außenwassers.

Eine ähnliche Anlage, aber mit elektrischem Betriebe, befindet sich zwischen dem englischen Badeorte Brighton und dem 20 Kilometer entfernten Rottingdean. Der Strand liegt bei Ebbe trocken, die Fluthhöhe beträgt aber fast 6 Meter. Da nun das Geleise innerhalb des Fluthgebietes angelegt wurde, so vollführt man zu Zeiten eine förmliche Seereise, die 35 Minuten beansprucht. Auf der beistehenden

Fig. 281. Rollbrücke zu Saint-Malo bei Ebbe.

Abbildung (Fig. 283) zeigt die obere Darstellung die Plattform mit Cajüte während der Fahrt zur Fluthzeit, indeß die untere Darstellung die Geleise und die Anordnung der Fortbewegung veranschaulicht. Die Plattform wird von vier hohen Säulen getragen, die auf Karren aufruhen, welche die Form umgekehrter Canoes haben, damit das Geleise vom Seegrase oder anderen Ablagerungen sofort freigemacht werde.

Die oberirdische Leitung ist aus dem oberen Bilde zu ersehen. Die Drähte zu den zwei verticalen Elektromotoren von je 30 Pferdestärken, welche auf zwei der vorerwähnten Karren lagern, sind innerhalb der hohlen Säulen geführt. Die Fahrbahn wird durch zwei in $5^1/_2$ Meter Entfernung von einander geführten Geleisen von 84 Centimeter Spurweite gebildet. Die Schienen ruhen auf einer

Digitized by Google

Betonunterlage, die in einem ſchwalbenſchwanzförmigen Einſchnitte des Felſens eingebettet iſt. Die Höhe der Plattform über dem Schienenniveau beträgt 8 Meter. Die Plattform trägt einen elegant ausgeführten Aufbau mit einem Faſſungsraum für 150 Perſonen. Die Strecke iſt faſt horizontal, da die größte Steigung nur 1 : 300 beträgt. Die Bahn wurde Ende November 1896 dem Verkehr übergeben.

Eine wichtige Rolle im Brückenbau ſpielt die Fundamentirung der Pfeiler. Angeſichts der ungeheueren Laſten, welche dieſelben bei außergewöhnlich großer Dimenſionirung des Ueberbaues zu tragen haben, iſt die ſolide Fundamentirung

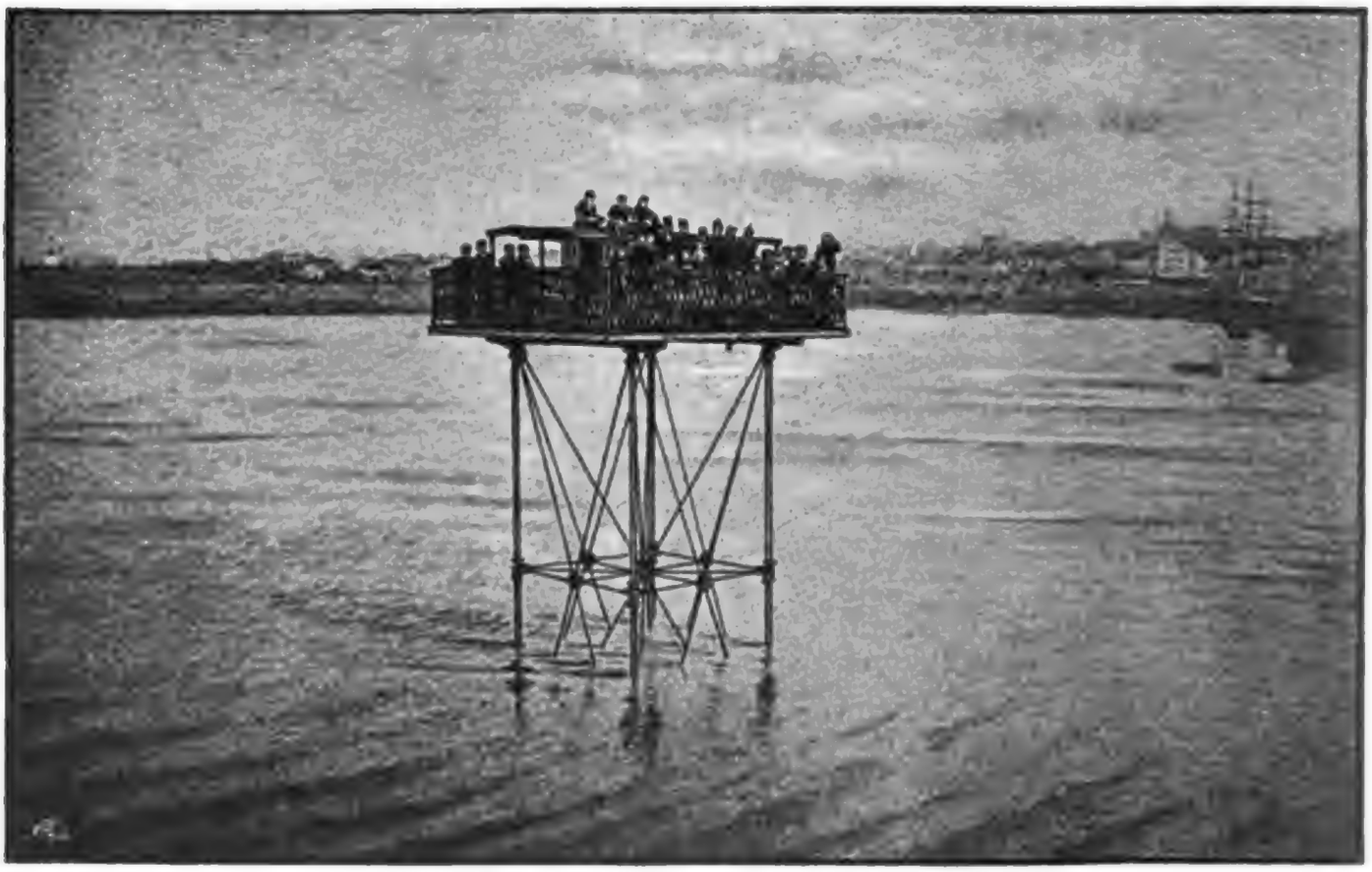


Fig. 282. Rollbrücke zu Sanit-Malo bei Fluth.

häufig mit großen Schwierigkeiten verbunden. Selbſt Landpfeiler, welche auf wenig tragfähiges Terrain zu ſtehen kommen, müſſen oft in bedeutender Tiefe fundamentirt werden. Die Unzukömmlichkeiten ſteigern ſich bei Strompfeilern und erreichen ſchließlich bei Bauten in Meeresarmen einen Grad der Erſchwerniß, welcher das ganze Unternehmen ernſtlich in Frage ſtellen kann. In früherer Zeit begnügte man ſich bei Fundamentirungen im Waſſer mit der Herſtellung ſogenannter »Fangdämme«, einem ſchachtförmig ausgeführten Pfahlwerk, das mit Lehm abgedichtet wurde. Nach erfolgter Auspumpung des Waſſers konnten alsdann die Arbeiten auf dem betreffenden trocken gelegten Theil des Stromgrundes in Angriff genommen werden. Dieſe Methode iſt zur Zeit ſo gut wie gar nicht mehr in Uebung, wogegen die ſogenannten »Senkkaſten« bei einfacheren Bauten noch allenthalben zur An-

Digitized by Google

wendung kommen. Der Vorgang beſteht darin, daß derjenige Theil des Pfeilers, welcher unter Waſſer kommt, in einem ſchwimmenden, oben offenen Kaſten mit

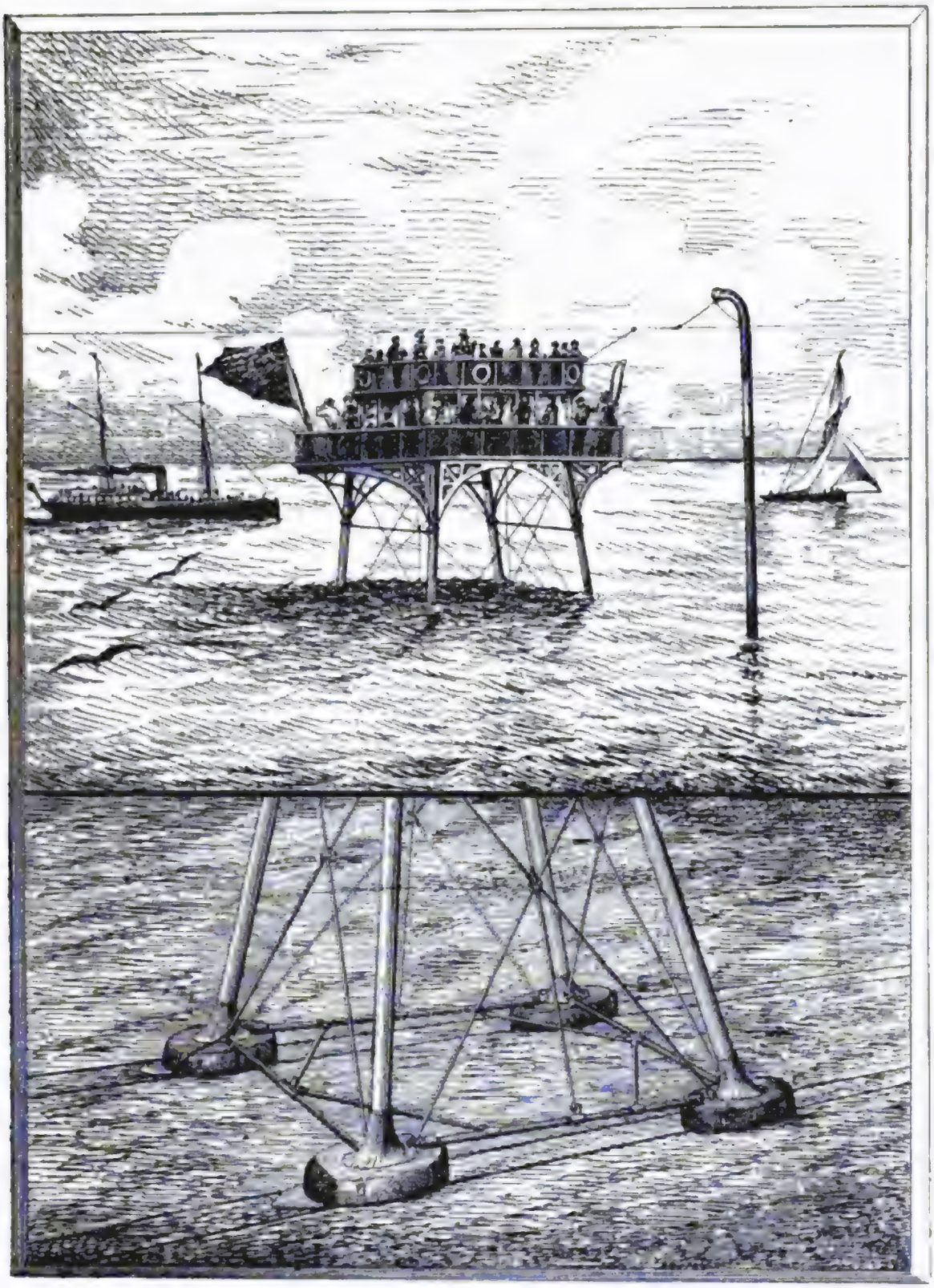


Fig. 283. Elektriſche Eiſenbahn zwiſchen Brighton und Rottingdean.

hölzernem Boden und hölzernen, waſſerdicht gemachten Wänden aufgemauert und dann verſenkt wird. Zuletzt werden die Seitenwände entfernt.

Eine andere Methode beſteht in der Betonirung des Baugrundes. Zu dieſem Zwecke wird der Raum des künftigen Pfeilerfundamentes umpfählt und der Baugrund ſo lange ausgebaggert, bis man auf eine tragfähige Schicht ſtößt. Iſt dieſes Reſultat erſt in bedeutender Tiefe zu erreichen, ſo empfiehlt es ſich, einen Pfahlroſt einzurammen und darauf den Betonblock, welcher das mächtige Fundament bilden ſoll, aufzuſchütten, und zwar bis zu einer Höhe, welche den niedrigſten Waſſerſtand noch nicht erreicht. Alsdann wird rings um den Betonkern ein Fangdamm hergeſtellt, das Waſſer innerhalb desſelben ausgepumpt und der eigentliche Pfeilerbau begonnen. Nachträglich wird der Fangdamm ſelbſtverſtändlich wieder abgetragen.

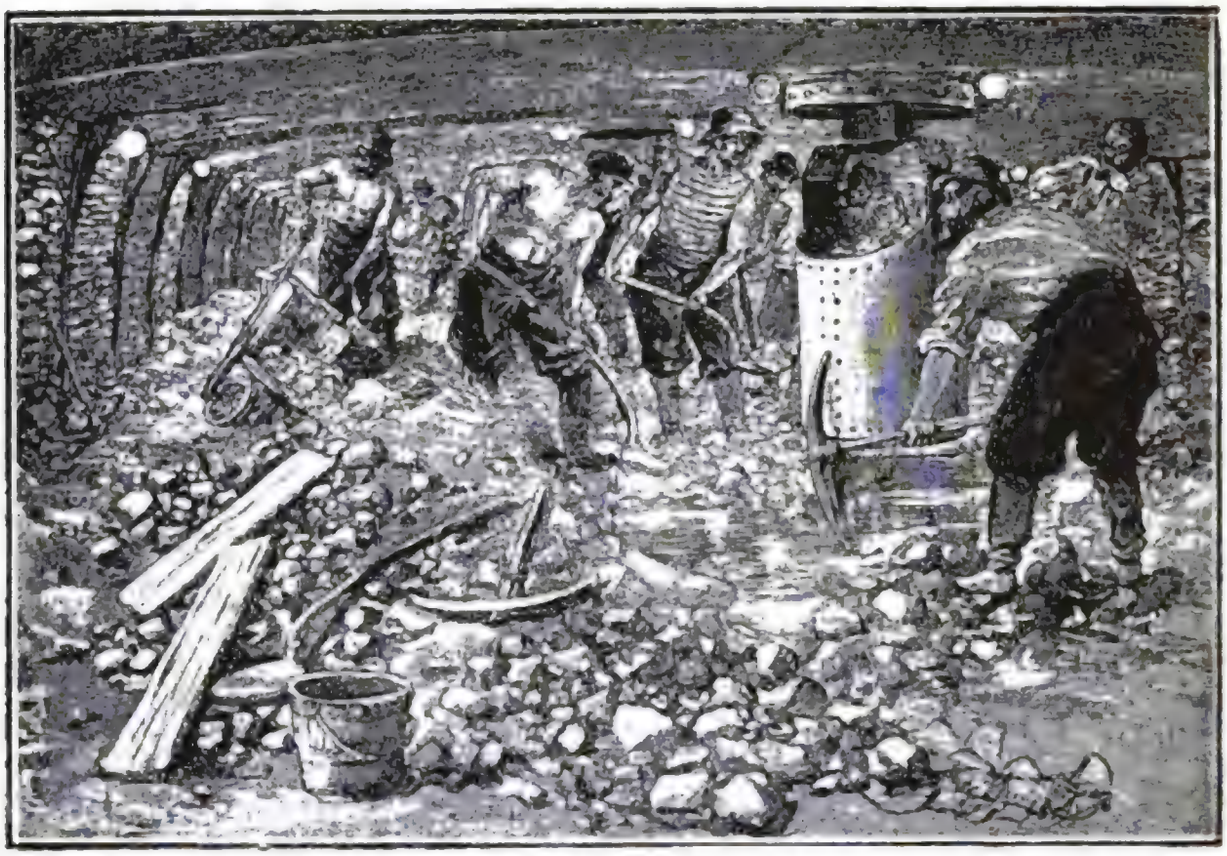


Fig. 281. Im Caiſſon.

Alle dieſe Methoden entſprechen indeß nicht, wenn es ſich um beſonders ſchwierige, in große Tiefe reichende Fundirungen handelt. Um dieſe durchführen zu können, wählt man entweder die »Brunnenfundirung« oder die »pneumatiſche Fundirung«. Im Principe ſind ſich beide Methoden inſoferne gleich, als es ſich hier um das Abſenken hohler Fundamentkörper handelt. Bei der Brunnenfundirung handelt es ſich um ein aus Ziegeln aufgeführtes Mauerwerk von rundem oder viereckigem Querſchnitt, welches verſenkt wird. Dieſer Brunnen iſt an beiden Enden offen, ſo daß er mit Beginn der Ausbaggerung des Baugrundes beſtändig nachſinkt, bis die tragfähige Schicht erreicht iſt. Nun wird die Betonunterlage unter Waſſer hergeſtellt, und wenn dieſelbe erhärtet iſt, letzteres ausgepumpt. Innerhalb des Brunnens erfolgt alsdann die Ausführung des Mauerwerkes. Bei ſtarken Pfeilern

müssen mehrere solche Brunnen, welche in entsprechenden Verbund kommen, hergestellt werden.

Bei bedeutenden Tiefen steigern sich die Schwierigkeiten der Brunnenfundirung derart, daß an ihre Stelle die pneumatische tritt. Dieselbe wird mittelst Caissons (Kästen, welche wie Taucherglocken an der unteren Seite offen sind) bewirkt. Sie werden meist aus Eisenblech hergestellt, doch findet auch Holz (in Amerika) Verwendung. Der Bauvorgang ist der folgende: An der oberen Fläche des an Gerüsten befestigten Caissons wird der unterste Theil des Pfeilerkörpers aufgemauert, wobei jene Räume frei bleiben, welche zur Aufnahme der eisernen, mit der Oberseite der Caissons verbundenen und durch Luftschleusen geschlossenen Schachte dienen. Durch diese Schachte erfolgt theils der Materialtransport, theils der Verkehr der Arbeiter von und nach dem Innern der Caissons. Ist letzterer sammt dem Mauerwerk versenkt, so wird in den Caisson comprimirte Luft eingepumpt, wodurch das Wasser aus dem Hohlraume herausgepreßt wird. Die Arbeiter können alsdann auf dem Baugrunde die Materialablösung bewirken, mit deren Fortschreiten Caisson und Pfeilerkörper immer tiefer sinken, bis sie die tragfähige Schicht erreicht haben. Zum Schlusse wird der Hohlraum des Caissons mit Beton ausgefüllt und das Pfeilerfundament ist fertig. . . . Die pneumatische Fundirung hat ihre großartigste Anwendung zuerst bei den Riesenbrücken in Nordamerika, später bei den gleich mächtigen Bauwerken in Großbritannien (Taybrücke, Forthbrücke) gefunden.

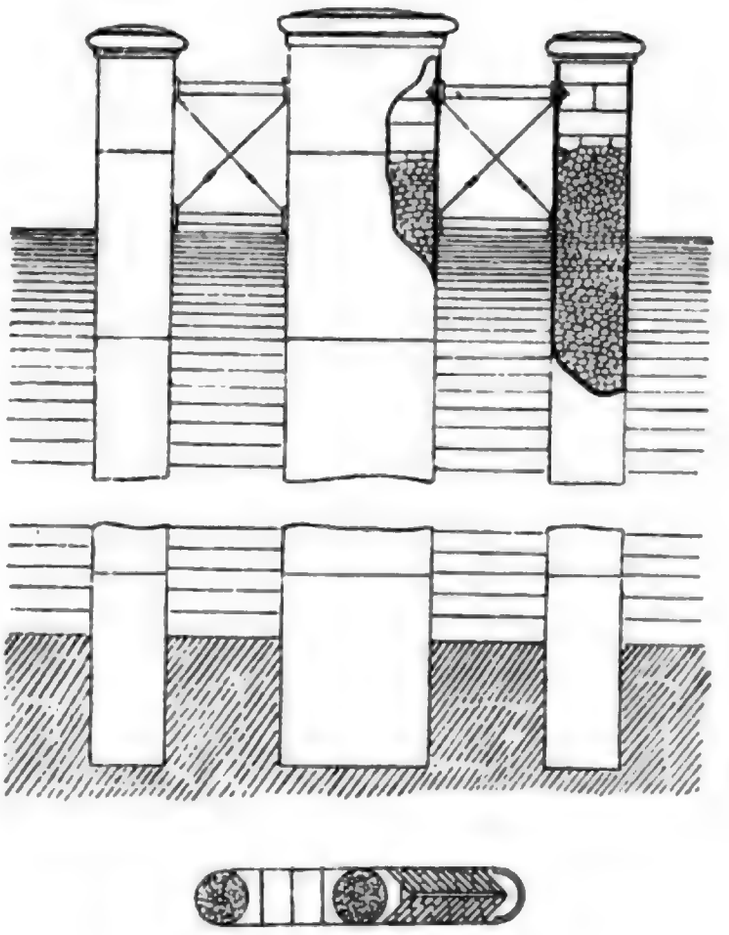
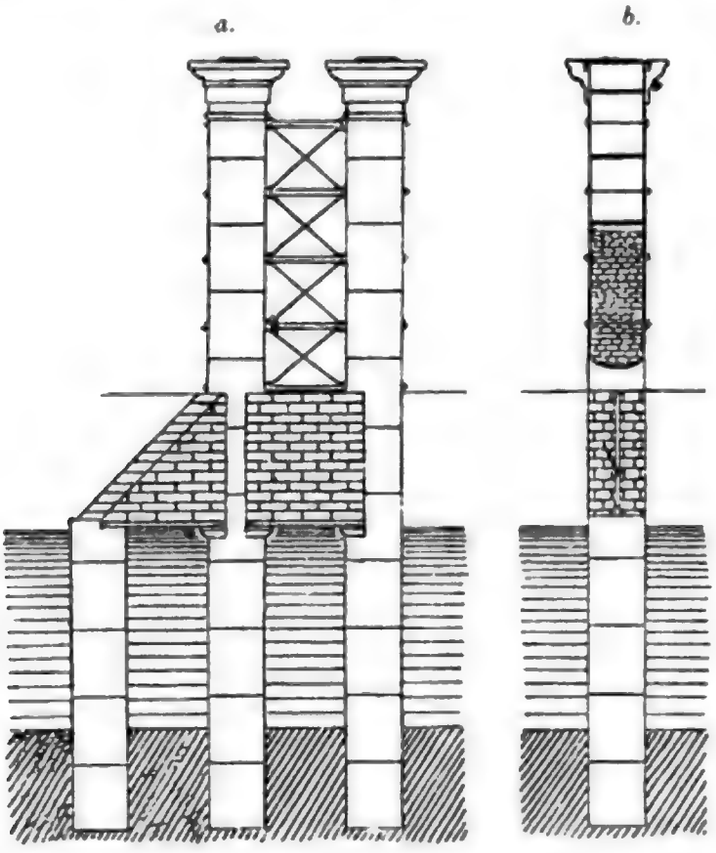


Fig. 285. Röhrenpfeiler.

Von den bisher beschriebenen Fundirungsmethoden unterscheiden sich diejenigen, welche von der Herstellung eines Mauerwerkskörpers absehen und an dessen Stelle ein Pfahlwerk oder sogenannte Röhrenpfeiler treten lassen. Bei der letztgenannten Methode werden gußeiserne Röhren pneumatisch versenkt und von unten herauf mit Beton angefüllt, auf den (den oberen Theil der Röhren füllend) ein solides Steinmauerwerk in Schichten gesetzt wird. Das Gewicht der Träger selbst wird lediglich durch die Füllung auf den Untergrund übertragen, so daß die Röhren außer dem

Digitized by Google

durch ihr Eigengewicht erzeugten, keinen weiteren Druck aufzunehmen haben und lediglich die schützende Hülle darstellen. Auf der obersten Schicht des Füllungsmauerwerkes ruht eine massive gußeiserne Lagerplatte, welche mit Rippen versehen ist, die den Rand der Pfeilerröhre umgreifen und so einen guten Abschluß herstellen.



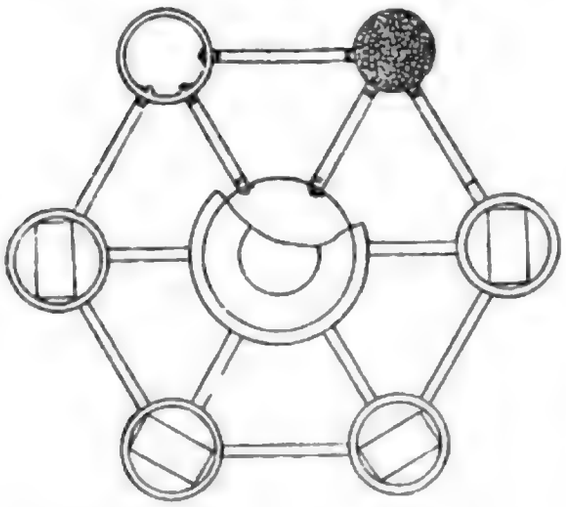


Fig. 286. Central-Röhrenpfeiler für Drehbrücken.

Diese Methode ist vorzugsweise in Nordamerika beliebt und wird in verschiedener Weise angewendet, wie beispielsweise bei den sogenannten »Central-Röhrenpfeilern«. Dieselben bestehen aus einer schmiedeeisernen Röhre von etwa 2·5 Meter Durchmesser, um welche außen in gleichen Abständen sechs kleinere Röhren von je 1·2 Meter Durchmesser im Kreise angeordnet sind. Sie sind aus gleich hohen Trommeln zusammengesetzt und sowohl unter sich als auch mit der Centralröhre über der mittleren Wasserstandslinie durch Querverbindungen in Form von Streben und adjustirbaren Zugstäben verbunden. Sonst ist das Verfahren dem vorstehend geschilderten ganz gleich.

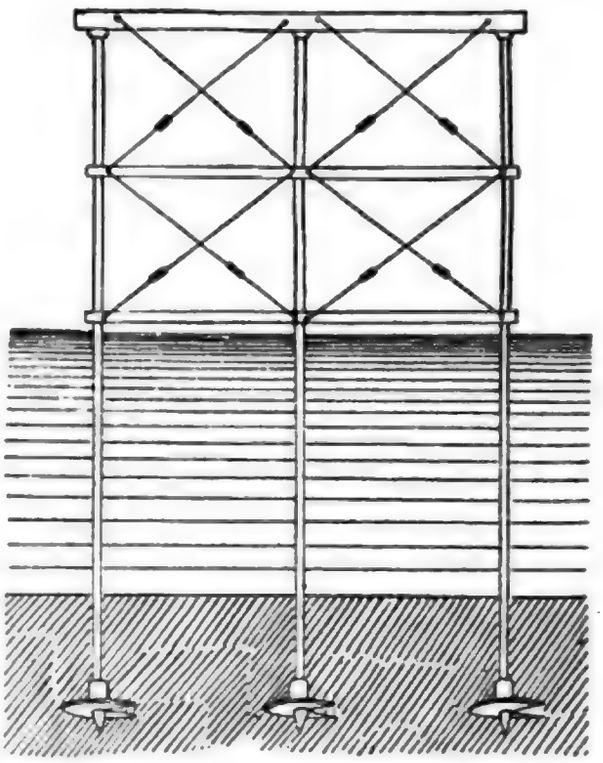


Fig. 287. Schraubenpfeiler.

Ein anderes amerikanisches System ist das der Schraubenpfeiler, d. h. die Fundirung durch Drehbohrung, eine Methode, welche — wie technische Autoritäten

Digitized by Google

versichern — in Zukunft unter allen üblichen Methoden die größte Rolle zu spielen berufen ist, da mittelst derselben jene Tiefengrenze, welche der pneumatischen Fundirung von Natur aus gesteckt ist, weitaus überschritten werden kann. In der That haben die Amerikaner, in richtiger Erkenntniß der Vortheile dieser Methode, dieselbe bereits vielfach in Anwendung gebracht. Dem Principe nach bestehen die Schraubenpfeiler aus gewalzten Schäften von 15 bis 20 Centimeter Stärke und schmiedeeisernen Scheiben an deren Enden mit einem Durchmesser von 1 bis 2 Meter. Ein Schraubenpfeiler besteht in der Regel aus zwei gegenüberstehenden Reihen von je drei Schäften, welche, bis zur gehörigen Tiefe eingebohrt, oben einen eisernen Querträger unterstützen, der mit ihnen fest vernietet ist und die Fahrbahn aufzunehmen hat. Zwischen demselben und dem Wasserniveau sind noch zwei oder drei Felder durch horizontale, mit den Pfeilern festverbundene Streben gebildet. In gleicher Weise sind auch die Querverbindungen zwischen je zwei einander gegenüberliegenden Gliedern beider Reihen, sowie in horizontalen Ebenen in der Längsrichtung des Pfeilers senkrecht auf die Brückenachse angeordnet. Dadurch werden die einzelnen tragenden Glieder zu einem zusammenhängenden Ganzen verbunden, womit die nothwendige Stabilität erreicht ist.

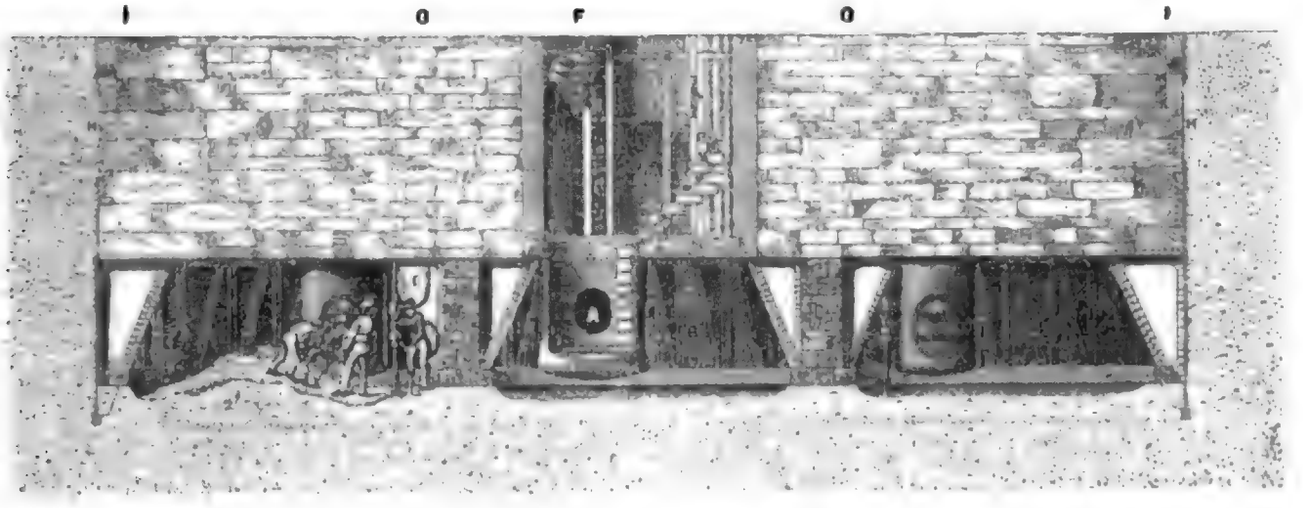


Fig. 288. Fundirung der St. Louisbrücke. (Siehe S. 320.)
A Einsteigeöffnungen, B Luftkammer, C hölzerne Abschlußwände, E Sandpumpe, F Hauptschacht, G Nebenschachte, H Blechwand, J hölzerne Versteifung.

Digitized by

Fig. 289. Yacht aus Aluminium mit Naphthamotor.

Digitized by Google

Vierter Theil.

(Schwimmdock.)

Der Eisenschiffbau.

Digitized by Google

Erster Abschnitt.

Die Entwickelung des eisernen Schiffbaues.

Wenn die Schienenwege sich als das wichtigste Mittel zur Verbreitung der Cultur und Verallgemeinerung der Interessen erwiesen haben, müssen wir gleichwohl die schnellfahrenden Oceandampfer als die wahren und gewissermaßen typischen Träger des Weltverkehrs ansehen. Der ungeheuere Aufschwung, den der Austausch von materiellen und geistigen Gütern auf unserem Planeten seit Schöpfung des Dampfverkehrs zur See genommen, wäre an sich ein schwerwiegender Beweis von der segensvollen Bedeutung dieses modernen civilisatorischen Mittels.

Wie dort, auf dem Festlande, sind auch zur See die maßgebenden Factoren Dampf und Eisen. Die Dampfschiffahrt hat uns in rascher Folge bis dahin unbekannte Absatz- und Productionsgebiete erschlossen, sie hat die räumlichen Verhältnisse, welche gerade auf den Oceanen zu maßgebender Geltung kommen, erheblich modificirt, sie hat den Kampf mit den Naturgewalten aufgenommen, indem sie dem Winde einen stärkeren Motor, dem Wellendrange einen stärkeren Schiffskörper — den eisernen — entgegensetzte; sie hat schließlich ermöglicht, daß in die entlegenen Einsamkeiten des Erdballes Leben einströmte. Zuletzt darf nicht übersehen werden, daß nur die großen eisernen Dampfer in der Lage waren, jene großartigen submarinen Kabellegungen zu bewerkstelligen, welche vollends alle Raum- und Zeitverhältnisse im internationalen Verkehr verschoben und den großartigen Apparat des modernen Weltverkehrs krönten.

Der Dampfbetrieb zur See hatte indeß weit größere Schwierigkeiten zu überwinden als jener zu Land, obwohl beide Bestrebungen so ziemlich gleichalterig sind. Im Jahre 1786 war es Murdock, einem Arbeitsgenossen James Watt's, gelungen, das Modell eines Dampfwagens herzustellen und eine Versuchsfahrt mit demselben zu bewerkstelligen; nur zwei Jahre später (1788) durchfurchte ein vom Mechaniker William Symington construirter Versuchsdampfer den Spiegel des Sees von Dalstwinton. Allerdings hatte schon mehr als sieben Jahrzehnte

Digitized by Google

früher (1707) Papin einen Verſuch dieſer Art angeſtellt, indem er auf der Fulda ein Dampfboot primitivſter Conſtruction lancirte; das Fahrzeug wurde indeß von Schiffern, mit welchen der Conſtructeur in Conflict gerathen war, zertrümmert. Alsdann kam Perrier, der 1775 in Paris ein kleines, durch Dampf betriebenes Boot für Verſuchszwecke gebaut hatte. Zehn Jahre ſpäter griff Jouffroy auf Perrier's Idee zurück und der von ihm conſtruirte Dampfer befuhr durch einige Zeit die Saone.

Unterdeſſen hatten die Amerikaner, unabhängig von den Verſuchen in Europa, ſich den gleichen Beſtrebungen mit großem Eifer hingegeben. Als erſter Pionnier iſt

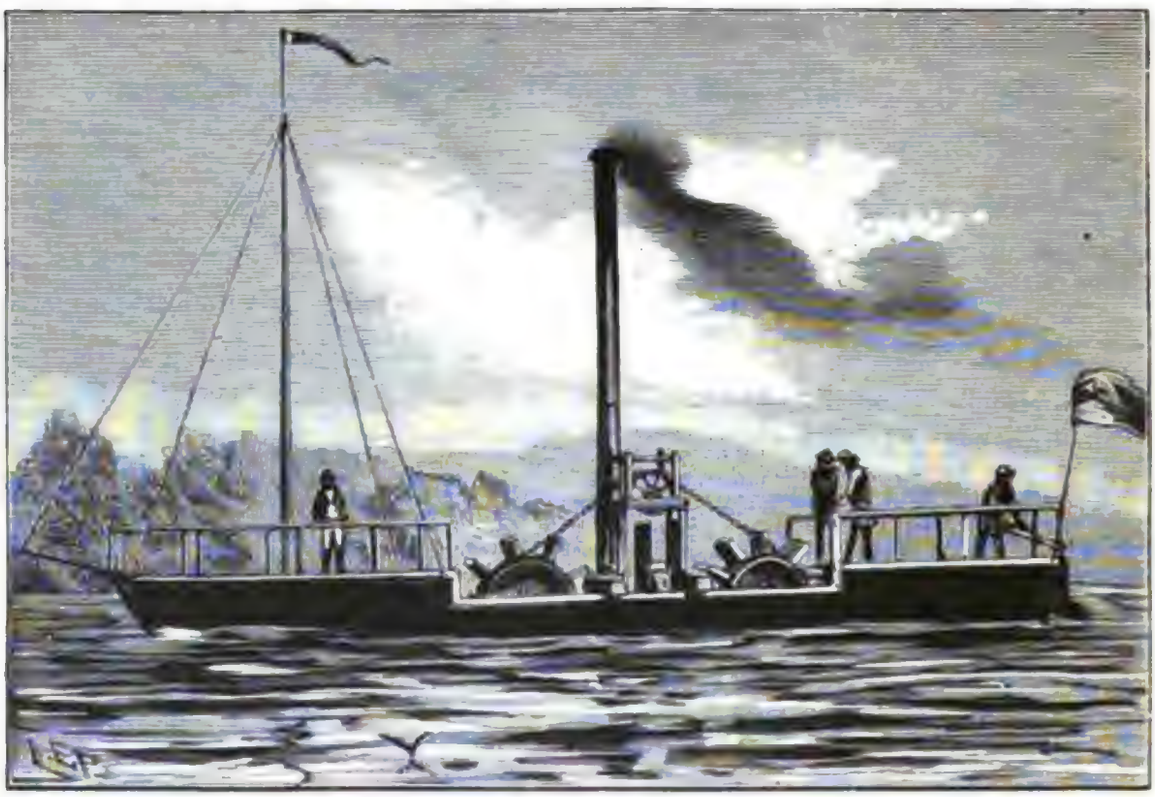


Fig. 290. Symington's »Geſchwindboot« (1788).

Ewans zu nennen, der auf dem Shuykill ein durch Dampfkraft betriebenes Boot in Bewegung ſetzte. Ihm folgte Fitch, der in Anweſenheit der beiden größten Männer der jungen Republik — Franklin und Waſhington — die erſten gelungenen Probefahrten auf dem Delawareſtrome anſtellte (1785). Hierbei kam zum erſten Male ein Röhrenkeſſel zur Anwendung. Das erſte Schiff wurde in derſelben Weiſe, wie die Canoës der Indianer, mit an der Seite befindlichen Schaufeln bewegt; beim zweiten (Fig. 291) wurden die Schaufeln auf ähnliche Art betrieben, nur daß ſie ſich hier am Hintertheile des Schiffes befanden. Es waren deren drei an der Zahl. Im Juli 1788 war dieſes Dampfboot vollendet und ging nach dem 20 engliſche Meilen von Philadelphia entfernten Burlington.

Gleichwohl war das allgemeine Intereſſe an dieſer Neuerung gering und Niemand maß ihr größere Bedeutung bei. Zudem war Fitch arm und hatte

Digitized by Google

durch eine gewisse Härte in seinem Wesen entschieden mehr Widersacher und Feinde, als Gönner. Von einem tragischen Geschicke verfolgt, war sein Leben umdüstert, und mußte er zudem den Schmerz erleben, seine Idee von Anderen verwerthet zu sehen. Das Alles läßt es erklärlich erscheinen, daß Fitch seinem Leben gewaltsam ein Ende machte. Nach seiner letztwilligen Verfügung wollte er am Ufer des Ohio begraben sein, »wo der Gesang des Schiffers seine Ruhestätte beleben und die Musik der Dampfmaschine seinen Geist erquicken werde«.

Diese Hoffnung hat sich über das Grab des wackeren Bahnbrechers vollwichtig erfüllt. Man stelle sich heute auf irgend einen Punkt des gelben Stromes, der durch die industriereichsten Gebiete der östlichen Union dem Mississippi zuströmt, und vergegenwärtige sich das Bild von dem riesigen Stromverkehr, der dort eisenrasselnd und dampfpustend alles Leben erfüllt! Aber wie lange dauerte es, bis dieses Ziel erreicht wurde. Die Idee des neuen Motors zu Wasser griff zunächst der Landsmann Fitch's, Robert Fulton, auf, der zu Paris und unter den Augen Napoleon's I. mit einem Dampfboote zweckmäßigerer Construction gelungene Versuche anstellte. Man kann sagen, daß durch Fulton die Dampfschiffahrt wirklich ins Leben gerufen worden ist. In Verbindung mit Livingstone, der Fitch's Patent rückgängig gemacht und seinem Schützling die nöthigen Geldmittel vorgestreckt hatte, richtete letzterer mit dem Dampfschiffe »Clermont« (Fig. 293) einen regelmäßigen Dienst zwischen New-York und Albany ein (1807), der bald einen solchen Aufschwung nahm, daß schon 1811 vier neue Boote gebaut wurden, um auch auf anderen Flüssen regelmäßige Fahrten einrichten zu können. Gleichwohl blieb der materielle Erfolg auch diesmal aus. Es ist nicht bekannt, wie Livingstone sich gegenüber seinem Schützling fernerhin verhielt; man weiß nur so viel, daß Fulton zwar verschiedene, die Beschiffung amerikanischer Ströme mit Dampfbooten betreffende Privilegien erhielt, das nöthige Geld hierzu jedoch fehlte, und der Erfinder im Jahre 1815 mit einer Schuldenlast von 100.000 Dollars starb.

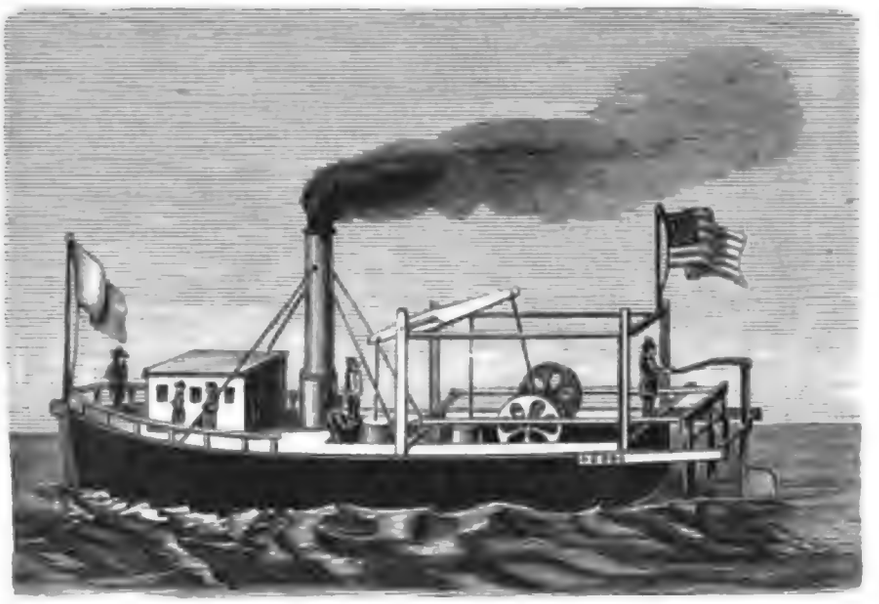


Fig. 291. Fitch's Dampfschiff (1788).

In England hatte sich unterdessen das neue Locomotionsprincip ganz unwesentlich entwickelt. Dann kam das Jahr 1812, in welchem eine Kundmachung des Schiffbaumeisters Henry Bell zu Glasgow, daß zwischen dieser Stadt und

Digitized by Google

dem benachbarten Greerock regelmäßige Dampfbootfahrten auf der Clyde eröffnet seien, gewaltiges Aufsehen erregte. Der Unternehmer versprach, die Fahrten »mit der Kraft des Windes, der Luft und des Dampfes« zurückzulegen, und setzte hinzu, daß »Eleganz, Comfort, Sicherheit und Schnelligkeit des Fahrzeuges« das Publicum zufriedenstellen würden.

Bell's erstes Dampfboot ist in Fig. 294 abgebildet. Der Erfinder sah sich in seinen Erwartungen anfänglich getäuscht, denn er fand nur geringe Theilnahme. Die in den Ueberlieferungen der guten alten Zeit aufgewachsenen Glasgower ergriff ein förmliches Entsetzen bei dem Gedanken, daß Jemand es gewagt habe, ein so gefährliches Ding, wie die Dampfmaschine an sich ist, den Constructionstheilen eines Schiffes einzuverleiben, und damit Leib und Gut der Mitmenschen aufs Spiel

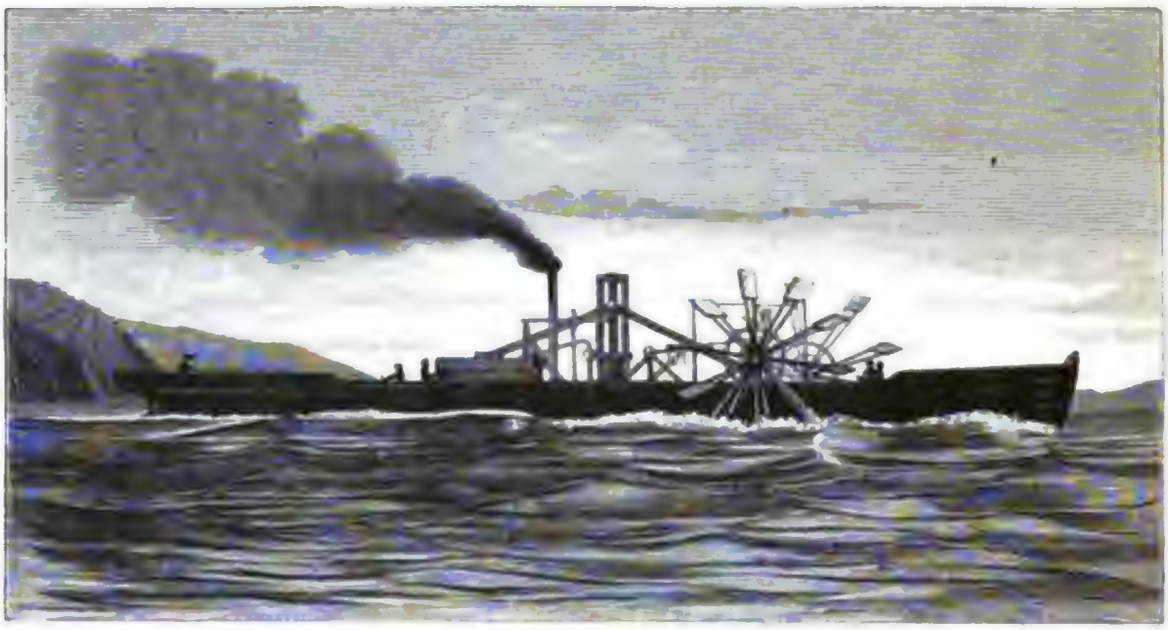


Fig. 292. Fulton's erstes Dampfschiff (1803).

zu setzen. Erst nach Ablauf einiger Zeit erhielt das neue Transportmittel die Geltung, welche es verdiente. Drei Jahre später (1815) erbaute Bell noch mehrere Dampfboote und seine nun unbestrittenen Erfolge bildeten den glücklichen Anfang zur Einführung der Dampfschiffahrt in England. In Frankreich datirt die Dampfschiffahrt von 1816, auf dem Bodensee von 1822, auf dem Rhein von 1825.

Unterdessen hatte bereits 1813 der erste englische Seedampfer das Meer zwischen Glasgow und Dublin gekreuzt. Fast zur selben Zeit hatte jenseits des Atlantischen Oceans der »Phönix« seine erste Seefahrt zwischen New-York und Philadelphia unternommen. Bald hierauf befuhr die »Savannah« zum ersten Male den Ocean, indem sie den Seeweg von London nach New York in 26 Tagen zurücklegte. Auch Bell, der Begründer der nachmals zu hoher Blüthe gelangten Schiffbau-Industrie an der Clyde, arbeitete rüstig weiter. Schon 1825 unternahm der Dampfer »Falcon« eine Reise nach Calcutta, und kurz nachher nahm die

Digitized by Google

doppelt so große »Entreprise« dieselbe Route. Kurze Zeit hierauf (1827) stellte der österreichische Mechaniker Josef Ressel mit einem neuen, von ihm erfundenen Bewegungsmechanismus Fahrversuche im Hafen von Triest an. Die unförmlichen, mit mancherlei Nachtheilen behafteten Schaufelräder sollten durch einen Apparat ersetzt werden, der nachmals unter der Bezeichnung »Schiffsschraube« zu epochaler Bedeutung in der Schiffbaukunst gelangte. Für Ressel indeß ging die Erfindung in Folge der Theilnahmslosigkeit und pedantischen Schwerfälligkeit verloren, und seine Idee wurde erst neun Jahre später durch den Engländer J. S. Smith praktisch verwerthet. — Es war im Jahre 1837. Zwei Dampfer, das Schraubenschiff »Rattler« und das Ruderschiff »Alecho«, waren auf dem Turnierplatze erschienen. Der Sieg fiel dem ersteren zu, da es ihm gelungen war, den mittelst eines Taues an ihn festgemachten Concurrenten in entgegengesetzter Richtung fortzuziehen. Damit war die Ueberlegenheit der Schiffsschraube entschieden. Uebrigens wird mehrfach die Priorität der Erfindung dem österreichischen Mechaniker abgestritten. Die Franzosen bezeichnen den Ingenieur Sauvage als den eigentlichen Erfinder der Schiffsschraube, doch ist erwiesen, daß er sich lediglich mit dem Problem derselben beschäftigte, später irrsinnig wurde und 1857 im Pariser Armenhause starb. Bemerkenswerth ist, daß auch Ressel in dem gleichen Jahre (in Laibach) das Zeitliche segnete. Hätte sich nicht gelegentlich der Probefahrt des ersten Schraubendampfers »La Civetta«, der unter Ressel's Führung im Jahre 1829 von Triest aus in See ging, der Unglücksfall

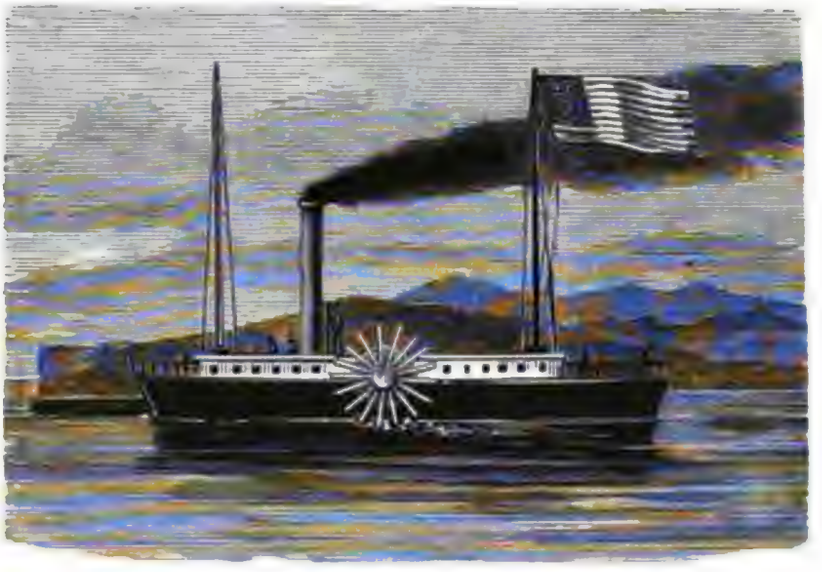


Fig. 293. Fulton's »Clermont« (1807).

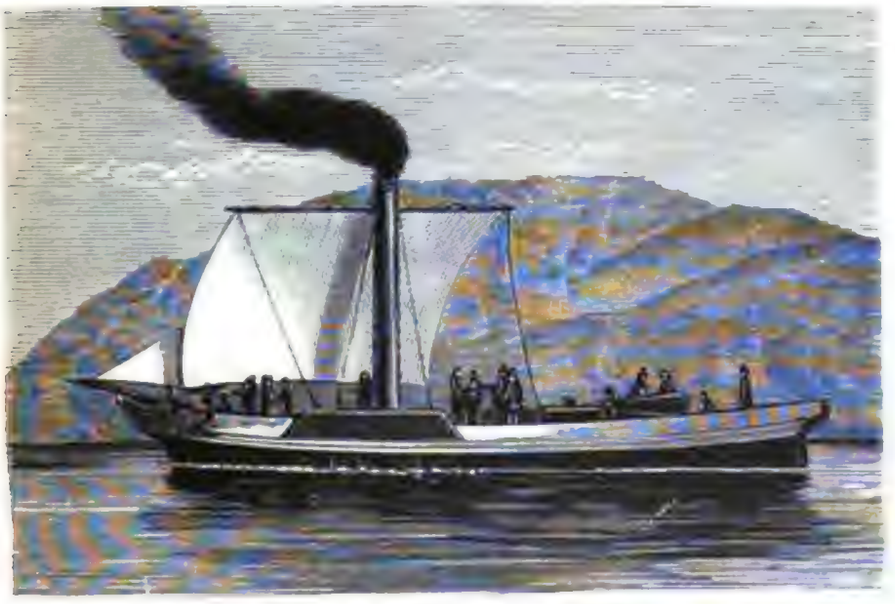


Fig. 294. Bell's »Comet« (1812).

Digitized by Google

zugetragen, daß ein Dampfrohr ſprang — was das polizeiliche Verbot weiterer Fahrten nach ſich zog — ſo wäre ſchon damals die wichtige Erfindung der Schiffsſchraube zu voller Geltung gekommen.

Ein weiterer bedeutſamer Fortſchritt in der neuen Schiffsbaukunde war die principielle Entſcheidung für das Eiſen als Conſtructionsmaterial, zunächſt für die Dampfſchiffe. Anfangs vielfach angefochten und noch bis zuletzt nicht ganz einwandsfrei discutirt, haben die eiſernen Dampfſchiffe mit den Jahren die Holz-

Fig. 295. Ankunft des Dampfers »Sirius« vor New-York am 22. April 1838.

ſchiffe völlig verdrängt. Man hat vornehmlich das eine Bedenken geltend zu machen gewußt, daß Gräſer und Muſcheln ſich an eiſerne Seeſchiffe viel raſcher anlegten, als an hölzerne, wodurch bei erſteren der Fahrtwiderſtand und demgemäß der Kraftaufwand zur Einhaltung einer gewiſſen Geſchwindigkeit ſehr geſteigert würden. Bei hölzernen Schiffen iſt der ins Waſſer getauchte Theil zum Schutze gegen den Bohrwurm mit Kupfer- oder Münzmetallplatten belegt, welche gleichzeitig bewirken, daß das Anſetzen von Gräſern und Muſcheln in viel geringerem Grade ſtattfindet, als bei eiſernen Schiffen. Bei Perſonendampfern, welche ſehr raſch fahren, verhindert allerdings die ſtarke Reibung zwiſchen dem untergetauchten Schiffskörper und dem Waſſer das Belegen des erſteren mit Gräſer und Muſcheln; auch verweilen dieſe

Digitized by Google

Schiffe immer nur kurze Zeit in den Häfen, und da das Anlegen der Gräser ꝛc. vorzugsweise während der Ruhe des Schiffes stattfindet, bleiben die Personendampfer davon so ziemlich verschont. Immerhin ist der Belag ausgiebig genug, um zu erheischen, daß die eisernen Dampfer mindestens einmal im Jahre außer Dienst gestellt, in den Docks gereinigt und mit einem frischen Anstriche versehen werden.

Eine Verkleidung eiserner Schiffe mit Kupfer- oder Münzmetallplatten, oder Verwendung metallischen Anstriches ist gefährlich; denn löst sich beispielsweise zufällig an einzelnen Stellen die Metallverkleidung oder der Metallanstrich ab, und kommt das Eisen in unmittelbaren Contact mit dem Salzwasser, so entsteht

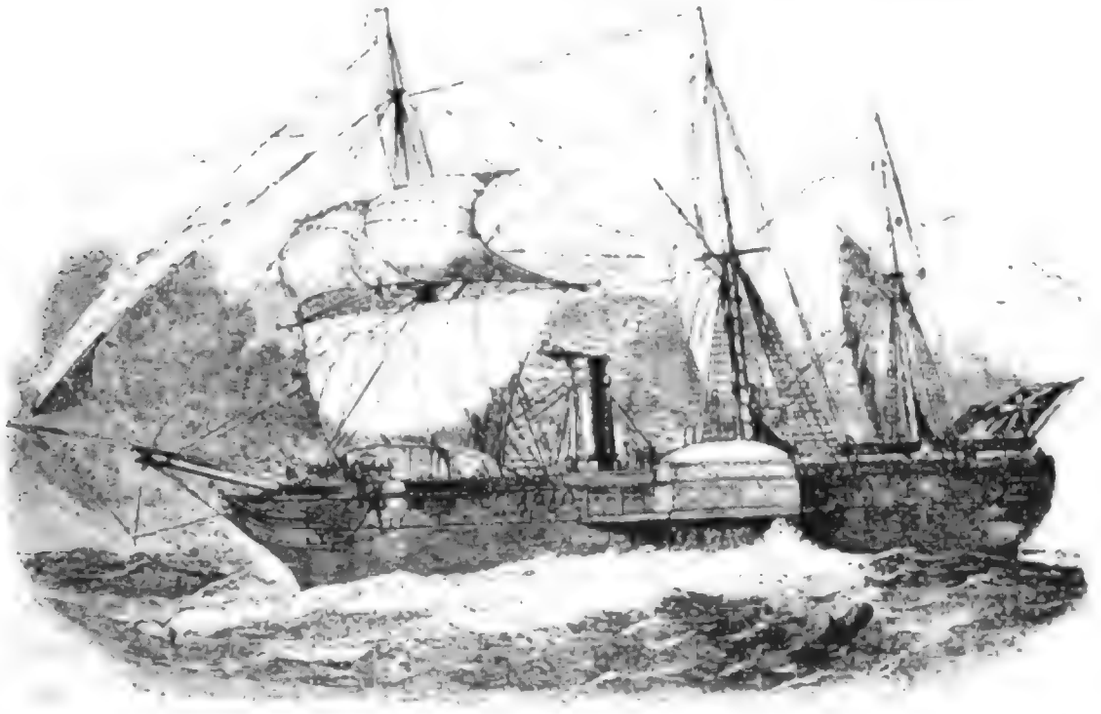


Fig. 296. Passagierdampfer »Forth« (1849).

sofort ein galvanischer Strom zwischen der Metallverkleidung und dem Eisenbleche, was zur Folge hat, daß letzteres zersetzt wird und ein mehr oder minder bedenklicher Leck sich bilden könnte.

Im Jahre 1839 hatte die »Great Western Steamship Co.« dem berühmten Ingenieur J. K. Brunel einen ganz aus Eisen construirten Dampfer, den »Great Britain«, in Auftrag gegeben. Er wurde im Jahre 1845 als erster eiserner Schraubendampfer in Fahrt gesetzt. Seine Dimensionen waren die folgenden: 98·14 Meter Länge bei einer Breite von 15·54 und einem Tiefgange von 4·87 Meter; das Deplacement betrug 2984 Tonnen. Sechs Masten mit mächtigen Schoonersegeln sollten der Fahrgeschwindigkeit zu Gute kommen. Diese Erwartung traf indeß nicht zu, und als auch die Maschinen auf die Dauer als nicht genügend leistungsfähig sich erwiesen, wurde der Dampfer in einen Segler verwandelt, als welcher er fast 30 Jahre (bis 1886) gute Dienste leistete.

Digitized by Google

In der Zeit, da die Schiffsschraube noch nicht zu absoluter Herrschaft gelangt war, kam Brunel auf die Idee, beide Arten von Bewegungsmechanismen zugleich nutzbar zu machen und überdies einen Schiffskörper von denkbar größten Dimensionen zu schaffen. So kam der Plan zu dem Riesenschiffe »Great Eastern« zu Stande. Brunel war mit dem Unternehmer Russel Scott alliirt, und beide waren von der Durchführbarkeit des Planes so sehr überzeugt, daß sie ihr ganzes Vermögen daran wandten und schließlich auch dem pecuniären Ruin verfielen. Im Jahre 1852 in Angriff genommen, erforderte der Bau des Riesenschiffes bis zum Stapellaufe fünf Jahre. Die Dimensionen waren: 207 Meter Länge bei einer Breite von 36·6 und einem Tiefgang von 9 Meter; das Deplacement betrug 27.400 Tonnen, war also fast zehnmal größer als bei dem »Great Britain«. Der eiserne Schiffskörper wog 6250 Tonnen, das Holzwerk der Verdecke 2500 Tonnen. Ganz ungeheuer waren für damalige Verhältnisse die Maschinen von 3600 Pferdestärken für die Schaufelräder und 3800 Pferdestärken für die Schraube.

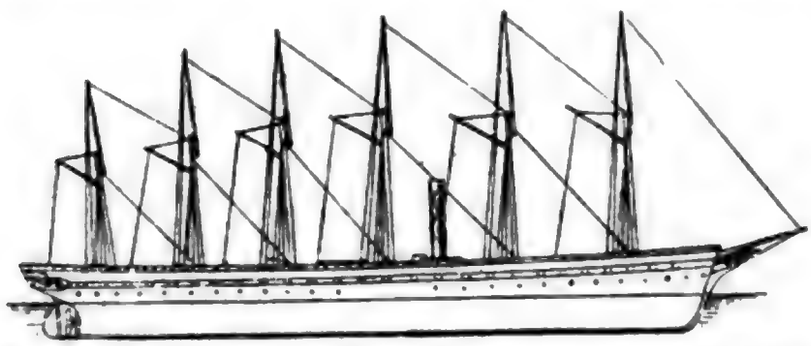


Fig. 297. »Great Britain«, erster eiserner Schrauben-Oceandampfer (1845).

Mit dem »Great Eastern« hatte Brunel das Unglaubliche verwirklicht. Die ganze Welt war seinerzeit von den Nachrichten über diesen schwimmenden Koloß erfüllt, und der Erbauer selber scheint vor seinem Werke bewundernd gestanden zu sein. Gleichwohl waren demselben nur Mißgeschicke vorbehalten. So gleich beim Stapellauf. Wegen des ungeheueren Gewichtes hatte man sich für die eisernen Gleitbahnen (statt für die herkömmlichen hölzernen) entschieden. Als die Stützen fielen, bewegte sich der Koloß nicht um eine Linie. Er mußte schleunigst wieder neu unterfangen und dann durch hydraulische Maschinen Zoll um Zoll vorwärts geschoben werden, eine Arbeit, welche die Kleinigkeit von fast anderthalb Millionen Gulden verursachte. Dennoch war dieses Fiasco ein glücklicher Zufall, ein Werk der Vorsehung. Brunel hatte nämlich, nicht ohne einiges Grausen, hinterher nachgerechnet, daß das mächtige Schiff beim raschen Eintauchen in die Themse (auf der Werft von Millwall) eine Fluthwelle erzeugt haben würde, welche — 5 bis 6 Meter hoch — genügt hätte, das ganze gegenüberliegende flache Themseufer, auf welchem Hunderttausende von Zuschauern standen, momentan dreimal mannshoch unter Wasser zu setzen. Niemand drüben in ihrem Bereiche wäre dem Tode entgangen.

Im Jahre 1852 begonnen, wurde der »Great Eastern« erst sieben Jahre später in Fahrt gestellt, doch konnte er, verschiedener nachträglicher Reparaturen wegen, erst das Jahr darauf (1860) die erste Oceanfahrt antreten. Die Passagier-

Digitized by Google

räume für 800 Fahrgäste I. Classe, 2000 II. Classe und 1200 III. Classe waren aber bei weitem nicht besetzt, und auch in der Folge zeigte es sich, daß die Abmessungen des Schiffes weit über das Bedürfniß hinaus angenommen wurden. Hierzu kamen verschiedene Mißgeschicke. Gleich bei dieser ersten Fahrt ertrank der Capitän in Folge Sturzes über Bord. In der Voraussetzung, daß kein Wellengang das mächtige Schiff aus seinem ruhigen Gange bringen würde, hatte man unterlassen, die Ausrüstungsstücke, Möbeln u. s. w., festzuschrauben. Gelegentlich des ersten hohen Seeganges schlingerte aber der eiserne Koloß ganz gewaltig, und in Folge der herumkollernden Möbelstücke erhielten zahlreiche Passagiere Verwundungen. Auch Arm- und Beinbrüche kamen vor. Schließlich stieß das Schiff auf ein in den Seekarten nicht verzeichnetes Riff, etwa 100 Seemeilen von New-York, wodurch es erheblich beschädigt wurde. Die Reparaturen verschlangen wieder fast eine halbe Million Gulden. Gelegentlich einer anderen Fahrt brachen die Schaufeln aus den Rädern und ging das Steuerruder verloren. Das Schiff war nun steuerlos, bis ein mitfahrender sachkundiger Passagier eine Nothsteuer zu Stande brachte, für welches er eine hohe Entschädigung verlangte und einen Bruchtheil der betreffenden Summe auch zugesprochen erhielt.

Die weiteren Schicksale des »Great Eastern« sind nicht ohne Interesse. Nach der achten Reise des Riesenschiffes stellte sich in den Büchern der Gesellschaft, welche Besitzerin desselben war, ein Verlust von etwa drei Millionen Gulden heraus. Die Betriebskosten waren eben ganz außergewöhnliche. Man bedenke, daß die Besatzung allein 400 Köpfe zählte. Die unrationellen Maschinen beanspruchten einen übermäßigen Bedarf an Feuerungsmaterial. Alle Auslagen gingen bei diesem Schiffe ins Riesenhafte. So erforderte beispielsweise ein einziger Oelanstrich 14 Tonnen (à 20 Centner) Oelfarbe. Nachdem die Gesellschaft das Schiff für etwa den dreißigsten Theil der Baukosten verschleudert hatte, diente es in der Zeit von 1865—1875 zum Legen von transatlantischen Kabeln, fand hierauf noch zu verschiedenen Zwecken (als schwimmendes Hôtel, Kohlenhulk, als Schaustück in englischen Häfen) Verwendung, und gelangte endlich 1888 zum Abbruch. Der Unternehmer bezahlte etwa 160.000 Gulden und erlöste aus dem Verkaufe der einzelnen Theile 580.000 Gulden. Am 30. September 1891 war die letzte Platte und die letzte Niete gelöst, das größte Schiff, das je erbaut worden ist, hinterließ keine sichtbare Spur mehr. Alles in Allem wurden rund zehn Millionen Gulden an dem Unternehmen, das den Eisenschiffbau in so unglaublicher Weise förderte, während der 40 Lebensjahre des »Great Eastern« verloren.

Es ist nun an der Zeit, daß wir uns den Grundzügen des Eisenschiffbaues zuwenden. Dieselben stimmen mit denen des Holzschiffbaues überein. Aus Eisen ist der Kiel, sind die Spanten — möglichst dicht aneinandergereiht — sind die vielfachen constructiven Elemente, die Schottenwände, welche die einzelnen wasserdichten »Compartiments« von einander scheiden, und vieles Andere. Selbst die Masten werden dermalen aus diesem Metalle, beziehungsweise aus Stahl, her-

Digitized by Google

geſtellt, da ſie nicht nur ihrem Gewichte nach leichter, ſondern auch weitaus dauerhafter als die hölzernen ſind. Die eiſerne Bemaſtung hatte übrigens zur Folge, daß man auch das »ſtehende Tauwerk« durch Eiſendraht erſetzte. Schließlich mußten die voluminöſen, unhandlichen und koſtſpieligen, dabei mancherlei Fährlichkeiten ausg eſetzten Ankertaue den ſolideren und dauerhafteren Ankerketten weichen.

Die Fig. 298 ſtellt einen Theil des halben Querſchnittes eines eiſernen Schiffes dar. Der Kiel iſt aus einem aufrechtſtehenden a a und einem horizontalen Stück b a c zuſammengeſetzt, die beide miteinander vernietet ſind; e und d ſind die Seitenkiele. Die Winkeleiſen s s s und s′ s′ s′, durch die dazwiſchen geſetzten Bleche x x geſtützt, bilden die Spanten. Den Längenverband bilden die Gürtungen g g g, die mit den Spanten ein Rahmenwerk von größter Stärke bilden. Vorne laufen dieſe Gürtungen in Steven zuſammen. Das Schiff hat einen doppelten Boden. Der äußere beſteht aus den Platten p l p l, der innere aus den Platten p p. Dieſer doppelte Boden ſteigt dann vertical in der Eiſenwand w w bis an das Deck. Da es ſich in der Zeichnung um ein Panzerſchiff einfachſter und älteſter Conſtruction handelt, ſind noch einige andere Details zu erläutern. Der Panzer m m mit ſeiner Fütterung t t von Teakholz ruht auf der oberſten Längsgürtung und reicht von u bis u′; n n iſt das Zwiſchendeck, z z das Batteriedeck.

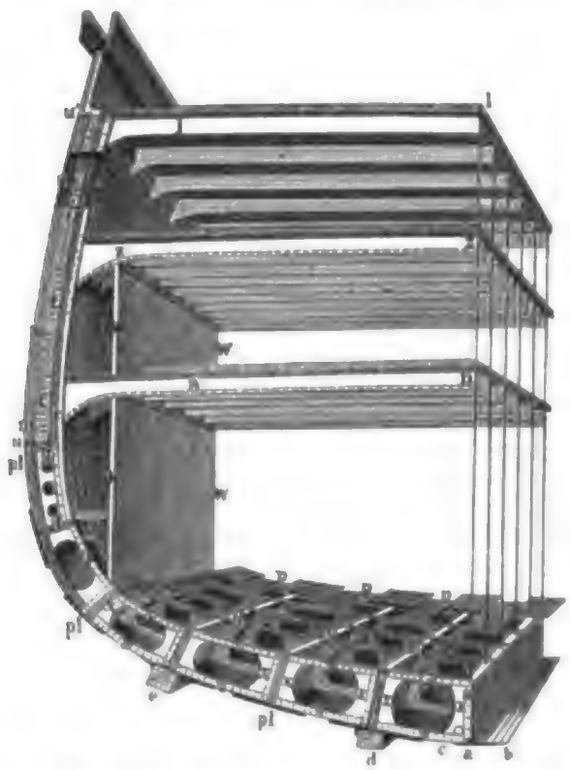


Fig. 298. Halber Querſchnitt eines eiſernen Schiffes.

Die größte Zahl von Dampfern iſt im reinen Frachtverkehr beſchäftigt. Es haben ſich je nach dem Bedürfniß die verſchiedenſten Typen herausgebildet, gewiſſe Conſtructionen wiederholen ſich aber auf allen. Während ein eiſernes Segelſchiff nur vorne ein Colliſionsſchott beſitzt, haben die Dampfer mehrere Querſchotte, deren Durchgangsthüren waſſerdicht geſchloſſen werden können. Mitunter iſt von Thüren ganz abgeſehen, ſo daß die Schotte abſolut waſſerdicht ſind. Der Raum vom Colliſionsſchott bis zu der in der hinteren Hälfte untergebrachten Maſchine iſt ſo in mehrere Einzelräume getheilt, während hinter der Maſchine über dem Schraubentunnel unter 90 Meter Länge ein ungetheilter Laderaum vorhanden iſt. Schiffen über 100 Meter Länge giebt man auch noch ein hinteres Querſchott, ſchon um die Conſtruction des Schiffes zu verſtärken.

Unter den gewöhnlichen Frachtdampfern ſind ſechs Haupttypen zu unterſcheiden. Die älteſte Conſtruction ſind die »Eindecker«, mit einem Brückenhauſe über den Maſchinen- und Keſſelräumen und Aufbauten auf der Back und der Vierung, die Logis des Capitäns, der Officiere und Maſchiniſten und ihrer

Digitized by Google

»Messe« (Speiseraum) enthaltend. Die Commandobrücke liegt an der vorderen Kante des Brückenhauses, unter ihr das Navigationszimmer mit Steuerrad, Normalcompaß und Maschinentelegraph. Neuere Dampfer besitzen meist auch einen »Ruderindicator«, der die Lage des Ruders im Wasser automatisch dem Steuernden vor Augen führt. Das Kartenzimmer, in welchem die Seekarten aufbewahrt werden, steht in unmittelbarer Verbindung mit dem Steuerhause.

Am einfachsten im Baue sind die »Glattdecker«, die außer der Commandobrücke und dem Steuerhause keinerlei Aufbauten haben. Maschinen- und Kesselräume haben nur Oberlicht. . . . Die »Kühldecker« haben auf dem Großdeck hinter der Brücke einen offenen Raum (»Kühle«, englisch Grube), um mit möglichster Bequemlichkeit umfangreiche Ladungsstücke einnehmen zu können. Verschiedene Aufbauten dienen der Bequemlichkeit der Besatzung. . . . Bei gedeckten Dampfern sind Back und Brücke gleich hoch. Auf dem Achterdeck haben sie einen Aufbau (»Hütte«), der zu Wohnzwecken dient. Die Dampfer dieser Kategorie sind meist 2100—2500 Tonnen groß. . . . »Spar- oder Spierdecker« haben zwei Decke und wurden ursprünglich für Zwischendecksbeförderung construirt. Sie haben meist nur einen Aufbau für das Steuerhaus und die Commandobrücke und eine Größe von 1500—2700 Tonnen. Im Verhältniß zum Gewichte des Schiffes können sie sehr schwere Ladung nehmen. . . . Als »Dreidecker« sind meist die über 2500 Tonnen großen Frachtdampfer construirt. Sie haben gewöhnlich nur zwei volle Decke und umfangreiche Aufbauten, die das dritte Deck ersetzen, und tragen das größte Gewicht im Verhältniß zum Tonnengehalt. Ein Dreidecker kann beispielsweise ganz mit Getreide gefüllt sein, ehe er seine volle Gewichtsladung hat.

Die Erfindung der Schiffsschraube hat bekanntlich das Schaufelrad nicht gänzlich verdrängt. Für kurze Seefahrten werden noch jetzt Raddampfer verwendet, bei deren Construction dann ganz besonders Rücksicht auf gewisse Möglichkeiten genommen wird, durch welche die Schaufelräder in Mißcredit gekommen sind. Bei stürmischem Wetter trifft es sich nämlich sehr leicht, daß während der Schlingerbewegungen ein Rad des Schiffes plötzlich ganz aus dem Wasser schlägt und durch die Schwungkraft in freier Luft einen Wellenbruch verursacht. Vielfach sind bei solcher Gelegenheit schwere Unfälle vorgekommen, da die plötzliche Aenderung des Gleichgewichtes die an sich schmalen Raddampfer zum Kentern brachte. Das eigentliche Feld der Raddampfer sind die Flüsse, da sie sich mit sehr geringem Tiefgange begnügen können und dabei große Schnelligkeit zu entwickeln im Stande sind.

Die Schaufelräder theilen sich in solche mit festen Schaufeln (gewöhnliche Schaufelräder, Fig. 299) und in solche mit beweglichen Schaufeln (Patent-Schaufelräder, Fig. 300). Gewöhnlich wird ein Rad an jeder Seite des Schiffes etwas vor der Mitte der Länge desselben, oder bei sehr langen scharfen Schiffen in oder etwas hinter der Mitte angebracht. Die Schaufeln der erstgenannten Räder sind an den radialen Speichen unverrückbar befestigt, die der Patenträder um eine in der Regel in der Mitte ihrer Höhe gelegte horizontale Achse a (in Fig. 300) dreh-

Digitized by Google

bar und werden durch an ihnen befestigte starke eiserne Arme c und an diese greifende Lenkstangen d, die, mit Ausnahme einer einzigen, in einer gegen die Radwelle excentrisch gestellten, am Radkasten befestigten Scheibe b beweglich sind, derart gedreht, daß die ins Wasser austretenden Schaufeln g stets in bestimmten Winkeln

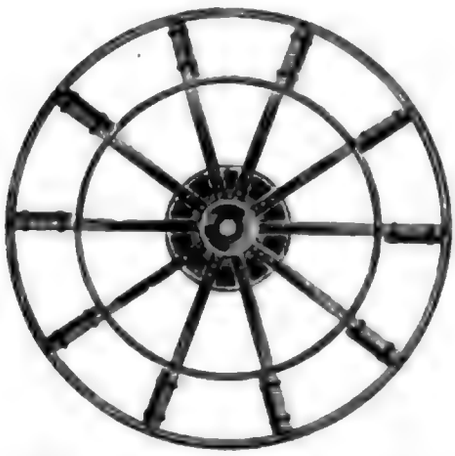


Fig. 299. Gewöhnliche Schaufelräder.

Fig. 300. Patent-Schaufelräder.

stehen. Die Fortbewegung des Schiffes erfolgt durch den Druck der ins Wasser eingetauchten Schaufeln der um ihre Achse von der Dampfmaschine in rotirende Bewegung gesetzten Schaufelräder.

Die Schrauben werden, je nach der Anzahl ihrer Flügel, in zwei- oder mehrflügelige getheilt, nach der Art ihrer Installirung in feste und heißbare. Die Flügel aller dieser Schrauben sind entweder mit der Nabe aus einem Stück gegossen oder lose eingesetzt und verstellbar. Die Figuren 301 bis 303 zeigen eine

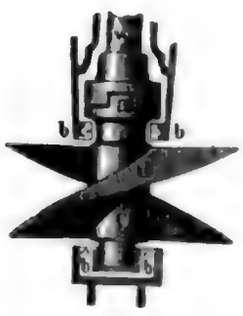


Fig. 301.

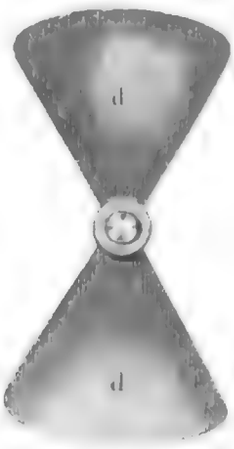


Fig. 302.
Gewöhnliche Schiffsschraube.

Fig. 303.

Fig. 304.

Fig. 305.
Gräffäth-Schraube.

gewöhnliche zweiflügelige Schraube; die Fig. 301 giebt davon die obere Ansicht und zugleich die Lagerung im Brunnen. Fortwährende Versuche änderten die Form der Schraube immer wieder, bis man das Zweckentsprechende annähernd erreichte. Gegenwärtig ist die in den Fig. 304 und 305 abgebildete »Gräffäth-Schraube« mit Kugel

Digitized by Google

in der Mitte eine der gebräuchlichsten. Die Kugel soll die Ansammlung von Todtwasser in dem Winkel der Schraubenflügel verhindern, das sich durch die schnelle Drehung dort bildet und der Fortbewegung des Schiffes hinderlich ist.

Erhält das Schiff nur eine Schraube, so wird dieselbe entweder in einem Ausschnitte zwischen Hintersteven und Ruderstеven, bei Schiffen mit Balanceruder zwischen diesem und dem Hintersteven, oder auch hinter den Rudern angebracht; erhält ein Schiff zwei Schrauben (Zwillingsschrauben), so sind dieselben im Hinterschiffe, und zwar entweder eine an jeder Seite des Hinterstevens angebracht, oder das Schiff erhält zwei Hintersteven, zwischen denen dann je eine Schraube sich befindet. Die festen Schrauben sind auf der Welle fest aufgesetzt, die heißbaren Schrauben ruhen mit den Enden ihrer Nabe in einem Rahmen, der zwischen Gleitschienen, die an der Hinterkante des Hinterstevens und der Vorderkante des Ruderstevens angebracht sind, gehißt (emporgezogen) und niedergelassen werden kann. Die Verbindung der niedergelassenen Schraube mit der Welle (w in Fig. 301) erfolgt durch eine gabelförmige Kuppelung (a).

Für eine heißbare Schraube ist die Anbringung eines Brunnens zwischen Hintersteven und Ruderstеven erforderlich. Solche Schrauben haben den Vorzug, daß sie, sobald das Schiff segelt, in gehißter Lage den ziemlich bedeutenden Widerstand, den selbst die entkuppelte Schraube der Bewegung entgegensetzt, nicht bieten, daß bei Beschädigung der Schraubenflügel das Wechseln oder Repariren derselben und eine etwa wünschenswerthe Veränderung des Neigungswinkels möglich ist, ohne das Schiff zu docken. Dagegen ist es ein Nachtheil dieser Schrauben, daß ein Brunnen nothwendig ist, der den Verband des Hinterschiffes sehr schwächt, daß die Kuppellung mit der Welle sich häufig lockert und dadurch ein sehr starkes Stoßen der Schraube entsteht, daß das hinten am Schiffe befindliche Gewicht durch den schweren Rahmen der Schraube sehr vermehrt wird, und daß nur zweiflügelige Schrauben verwendet werden können.

Was die festen Schrauben anbetrifft, kommt ihnen der Vortheil zu, daß ihre Verbindung mit der Welle solid und unwandelbar ist, daß sie mehr als zwei Flügel erhalten können, das Hinterschiff durch den Wegfall des Brunnens stärker verbunden bleibt und um das Gewicht des Schraubenrahmens und der Lagerstühle desselben erleichtert wird. Sie haben dagegen den Nachtheil, daß sie beim Segeln des Schiffes nur entkuppelt werden können und, im Falle sie sich dann nicht von selbst mitdrehen oder durch kleine Maschinen gedreht werden, der Fortbewegung einen sehr bedeutenden Widerstand entgegensetzen, sowie endlich daß bei Beschädigungen der Flügel oder bei wünschenswerther Veränderung der Neigungswinkel derselben zu den bezüglichen Reparaturen und Arbeiten stets das Docken des Schiffes nothwendig ist.

Rücksichtlich des mechanischen Effectes der Schrauben sei zunächst hervorgehoben, daß die Größe des Druckes derselben im Sinne der Fortbewegung des Schiffes abhängig ist: von der Zahl ihrer Umdrehungen per Minute, von ihrer

Digitized by

Neigung, ihrem Durchmeſſer und von ihrer Lage; die Geſchwindigkeit des Schiffes hängt ab von dem Widerſtande des letzteren und von dem Verhältniſſe des Durchmeſſers der Schraube, oder des mit dem Schraubenhalbmeſſer beſchriebenen Kreiſes zum eingetauchten größten Querſchnitte des Schiffes. Uebrigens wirkt jede Schraube außer auf die Fortbewegung in der Richtung der Längenachſe, auch auf Drehung des Hinterſchiffes nach der ihrer Umdrehungsrichtung entgegengeſetzten Seite. Dies Beſtreben wird umſo größer, je größer die Neigung im Verhältniß zum Durchmeſſer iſt.

Fig. 306. Schraube in der Scheide.

Die Vorzüge der Zwillingsſchrauben vor den einfachen Schrauben beſteht darin, daß ſie Schiffen von geringem Tiefgange, denen eine Schraube nur eine ſehr geringe Geſchwindigkeit ertheilen könnte, eine größere zu geben im Stande ſind, daß ſie dem Schiffe eine größere Manövrirfähigkeit ertheilen als eine Schraube, und daß ſie für Fahrzeuge, welche keine Takelung erhalten, inſoferne von großem Werthe ſind, als denſelben nach Beſchädigung einer Schraube noch immer die Möglichkeit bleibt, ſich fortzubewegen. Nachtheile dieſes Syſtems ſind: der geringere Wirkungsgrad als derjenige einer Schraube, deren Kreisflächeninhalt gleich der Summe der Kreisflächeninhalte der Zwillingsſchrauben iſt; die Nothwendigkeit zweier Maſchinen, und entweder zweier Hinterſteven und Ruderſteven, durch welche die Verbände des Hinterſchiffes

Digitized by Google

sehr complicirt werden, oder zweier aus dem Hintertheile des Schiffes heraustretender Röhren zur Umhüllung der Welle bis zum Stützbock der Schraube am Hintersteven. Die Anordnung kann leicht bedeutende Beschädigung der Construction und ein gefährliches Lecken des Schiffes nach sich ziehen.

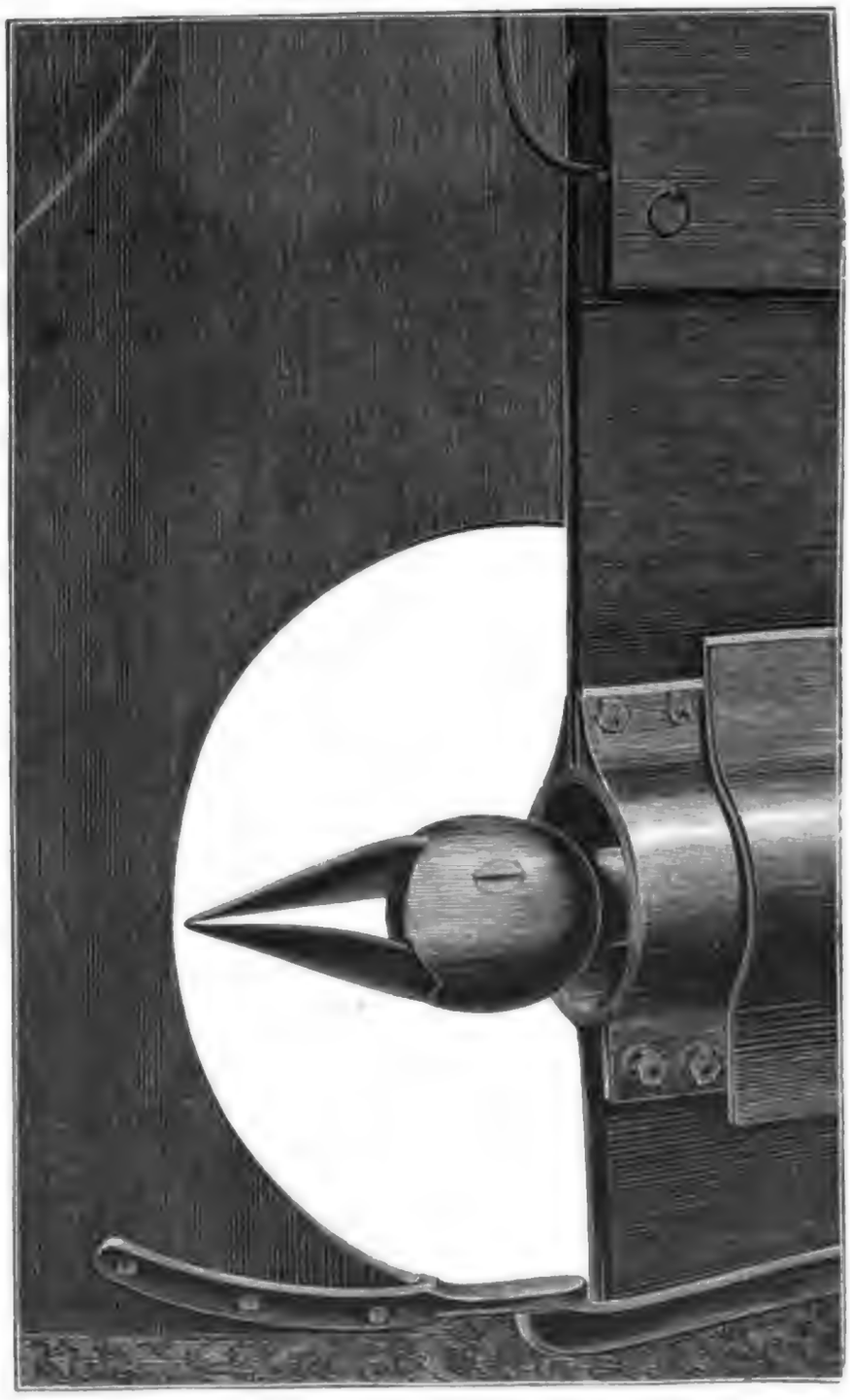


Fig. 307. Schraube vorgestreckt.

Allen Schrauben kommt den Rudern gegenüber der Vorzug zu, daß sie ihrer Lage wegen Beschädigungen wenig ausgesetzt sind, daß sie, wenn ihr Durchmesser nicht zu klein ist, bei bewegter See nicht leicht ganz aus dem Wasser kommen, daß Schraubendampfer, ganz wie Segelschiffe, mit vollständiger Takelung versehen werden und diese auch dann ausgenützt werden kann, wenn die Maschine im Gange ist. Es liegt auf der Hand, daß dadurch die Fahrgeschwindigkeit sehr erhöht werden kann. Aus demselben Grunde können Schraubendampfer, auch wenn die Maschine außer Thätigkeit ist, gleich den Segelschiffen segeln, sei es, daß die Schrauben geheißt oder auch nur entkuppelt sind. Dagegen sind Nachtheile der Schrauben, daß sie nur für Schiffe mit möglichst großem Tiefgange gute Wirkungsgrade haben, und daß sie für große Schiffe mit geringem Tiefgange nicht zu verwenden sind, wenn dieselben Schnelligkeit besitzen sollen; außerdem arbeiten Schrauben, falls das Schiff gegen Wind und Wellen anzukämpfen hat, unökonomischer als Räder.

Digitized by Google

Große Segler, die ja, trotz der Umwälzung der Schiffahrt durch den Dampfbetrieb, immer noch in großer Zahl auf dem Ocean verkehren, unterliegen bekanntermaßen den Windstillen und sind dann gezwungen, tagelang ruhig zu liegen, ohne einen wenn auch noch so bescheidenen Apparat zur Fortbewegung zu besitzen, da Segel ohne Wind eben nichts zu leisten vermögen. Die Befreiung eines von Windstille festgehaltenen Segelschiffes durch Remorqueure ist nur in ganz außergewöhnlichen Fällen möglich; auch ist die Sache mit mehr oder minder großen Kosten verbunden.

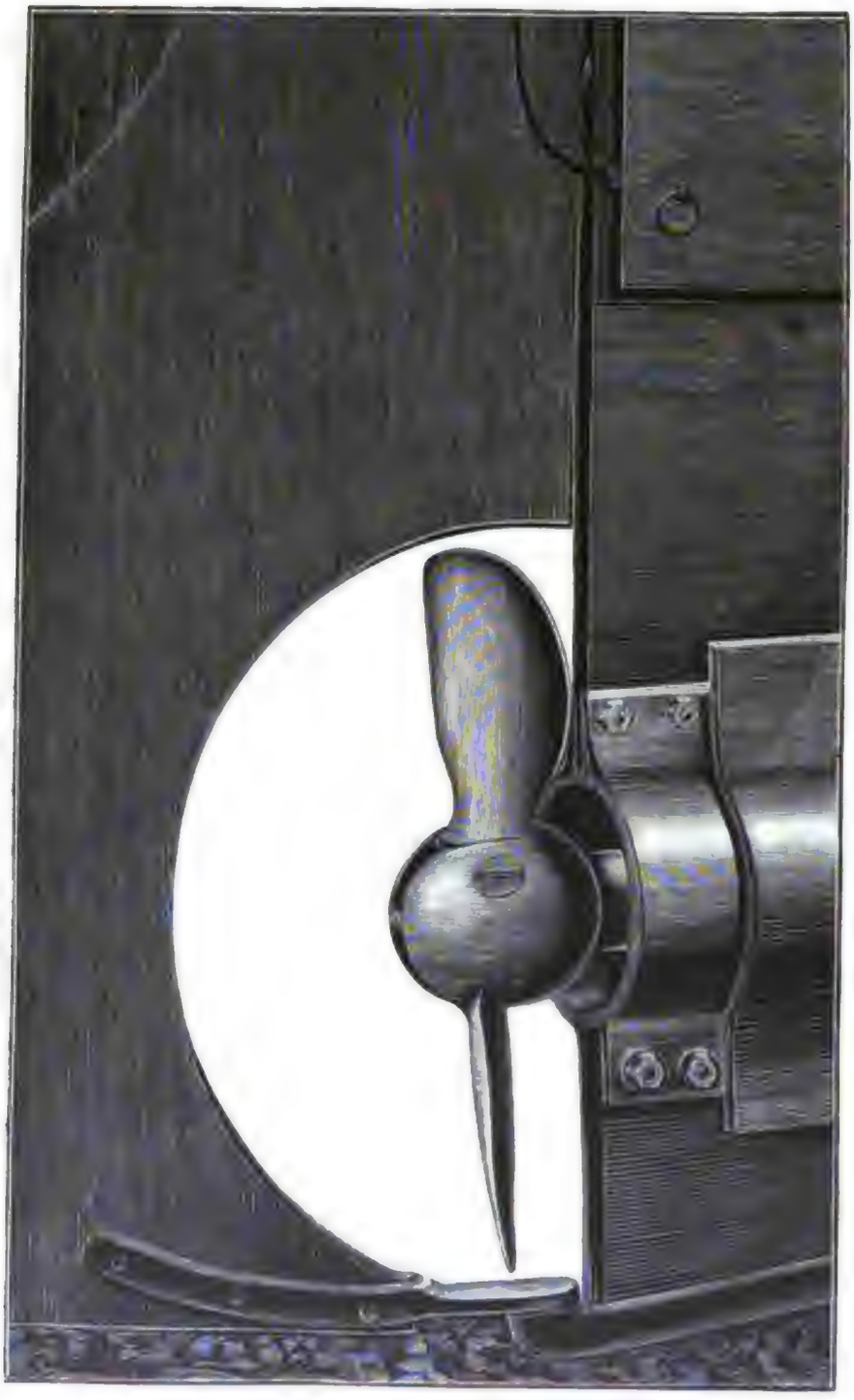


Fig. 308. Schraube mit ausgebreiteten Schraubenflügeln und fertig zum Dienste.

Um in dieser Richtung radicale Abhilfe zu schaffen, hat in jüngster Zeit die »Sheatling Propeller Company« eine eigenartig construirte Schraube zur Annahme empfohlen, welche im Gebrauchsfalle aus dem Hinterschiffe vorgetrieben, beziehungsweise wieder eingezogen werden kann. Dieses System führt den Namen Scheidenpropeller und ist seine Anordnung aus den vorstehenden Abbildungen (Fig. 306 bis 308) zu ersehen. Das erste Bild (Fig. 306) veranschaulicht die Lage der in das Rohr zurückgezogenen Schraube; die Fig. 307 zeigt die aus dem Rohre vorgeschobene Schraube mit umgeklappten Flügeln, Fig. 308 endlich zeigt die Schraube in völlig arbeitsfähiger Stellung mit ausgebreiteten Flügeln. Uebrigens hat man diese Anordnung in der Weise modificirt, daß die Schraubenflügel unbeweglich sind und beim Zurückziehen der Achse sammt

Digitized by Google

ihrem Kopfe in ein Schutzgehäuse zu liegen kommt. Eine Vereinfachung der Construction ist dies keineswegs, da das Schutzgehäuse in ungünstigem Sinne die Fahrgeschwindigkeit beeinflußt.

Nach diesem allgemeinen Ueberblick auf die modernen Handelsdampfer ist es an der Zeit, in die Einzelheiten der Schiffe älterer und jüngster Construction einzugehen. Selbstverständlich ist es unmöglich, diesfalls allen Fortschritten des

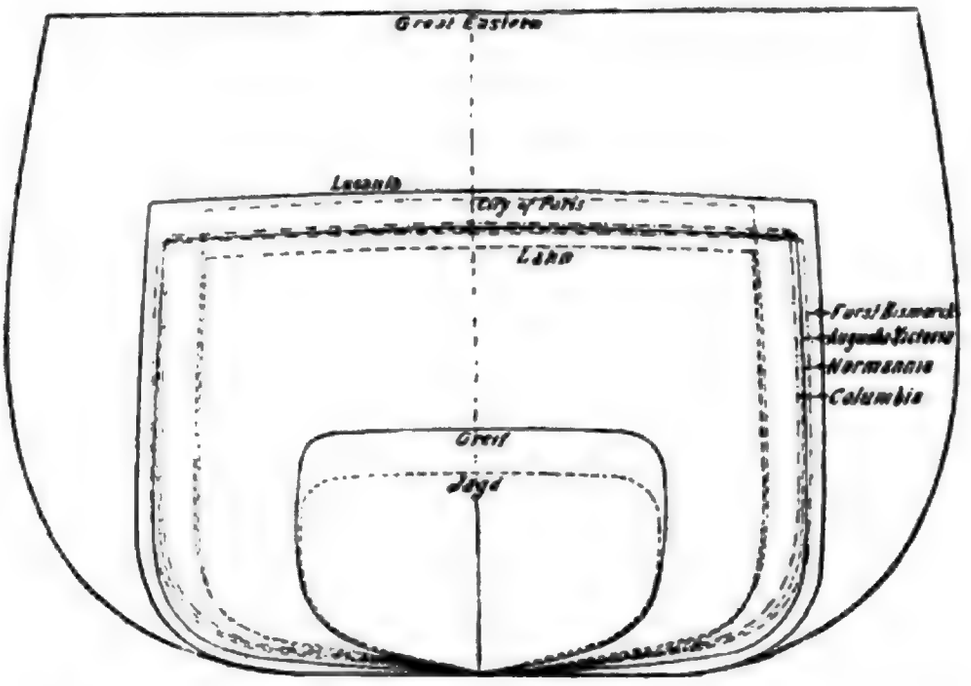


Fig. 309. Querschnitte moderner Schnelldampfer im Vergleich zum »Great Eastern«.

Die Maße sind folgende:

	Länge in Meter	Breite	Verhältniß der Länge zur Breite	Schnelligkeit bei der Probefahrt
Great Eastern	207·25	25·14	etwa 8·2	14·50 Knoten
Lucania	183·80	19·80	» 9·3	22·— »
City of Paris	160·70	19·26	» 8·3	21·— »
Fürst Bismarck	153·10	17·54	» 8·7	20·70 »
Normannia	152·—	17·50	» 8·7	20·50 »
Augusta Victoria	140·20	17·07	» 8·2	20·— »
Columbia	138·—	16·—	» 8·5	20·50 »
Lahn	136·55	14·88	» 9·2	19·46 »
Greif } Deutsche Kriegs-Schnell-	85·—	10·50	» 8·1	20·— »
Jagd } dampfer (Avisos)	84·—	9·60	» 8·8	20·17 »

Schiffbaues, auf die vielen, den Ocean befahrenden Gesellschaften bezogen, gerecht zu werden. Wir müssen uns daher auf die deutschen Schiffe beschränken und nur da und dort, wo es das maritim-technische Interesse erheischt, wie beispielsweise bei den Schiffsmaschinen, über den gezogenen Rahmen hinausgehen. . . . Es giebt zur Zeit über ein Dutzend transatlantischer Dampfschiffahrts-Gesellschaften – deutsche, englische, französische, niederländische —, welche den Verkehr mit Amerika (und den übrigen Welttheilen) vermitteln, und einige derselben besitzen ganze Flotten der herrlichsten und leistungsfähigsten Schiffe. Mit Stolz nennt der Deutsche seine einheimischen Unternehmungen — den Norddeutschen Lloyd und die

Digitized by Google

Hamburg-amerikanische Packetfahrt-Actiengesellschaft — deren Schiffe zu den schönsten und größten der Welt zählen, und welche in Bezug auf Leistungsfähigkeit alle Concurrenten siegreich aus dem Felde geschlagen haben.

Es würde zu weit führen, die Geschichte dieser beiden Unternehmungen ausführlich zu erzählen. Ein besonderes Interesse hingegen dürften der Bestand der Flotten beider Gesellschaften, sowie die Einrichtungen der prachtvollen Schiffe und die Verkehrsleistungen beanspruchen.... Der Norddeutsche Lloyd wurde 1857 begründet. Im ersten Jahrzehnt seines Bestehens verfügte der Lloyd über eine

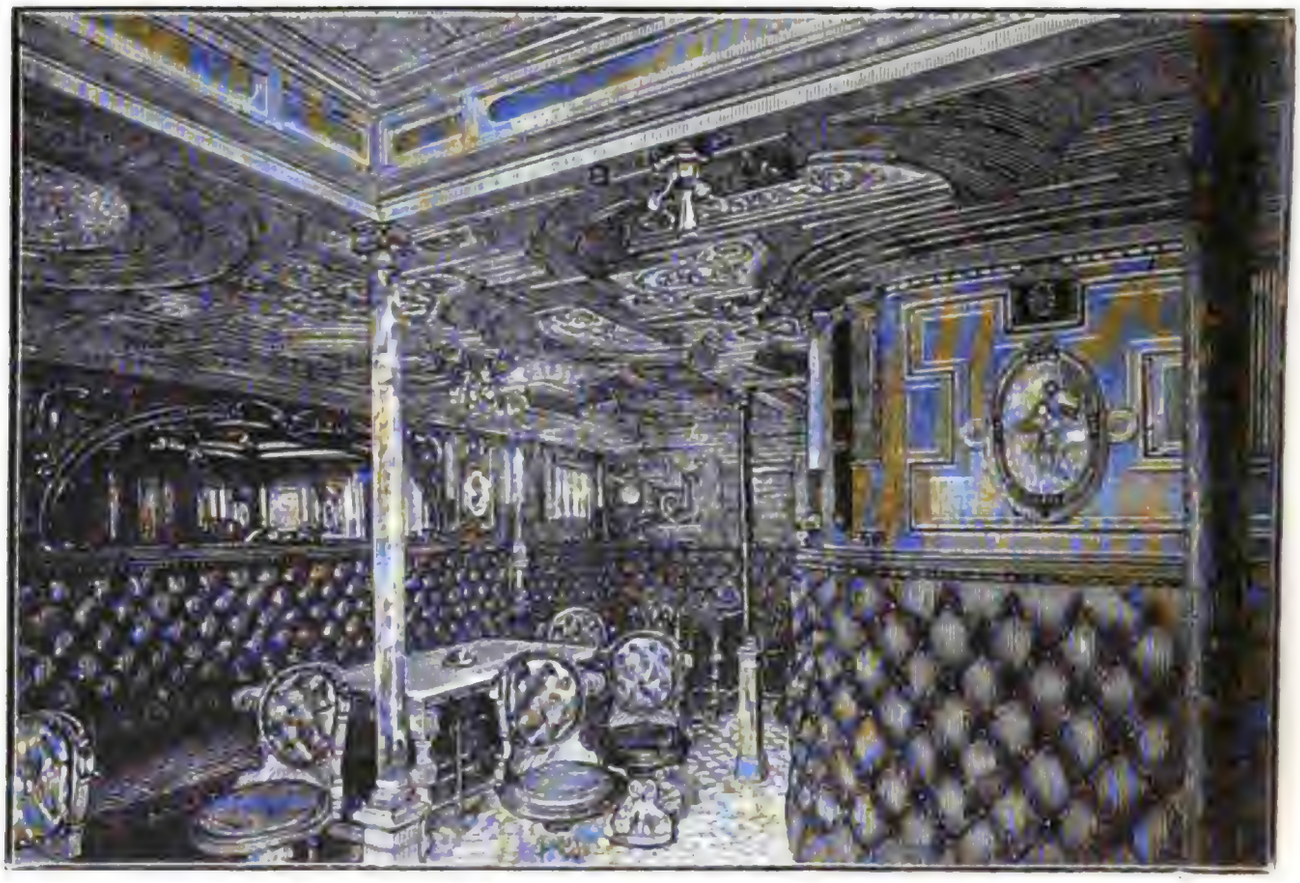


Fig. 310. Rauchsalon des Bremer Lloyddampfers »Kaiser Wilhelm II.«.

Flotte von 14 Dampfern. Der eigentliche Aufschwung des Unternehmens fällt in die letzten Siebzigerjahre. Bis hierher waren allein die Factoren der Regelmäßigkeit und Sicherheit im Betriebe aller Linien maßgebend gewesen, jetzt trat ein drittes Moment hinzu, welches, hervorgebracht durch die außerordentlichen Fortschritte moderner Maschinentechnik, ganz neue Anforderungen an das Schiffsmaterial und die Betriebsweise stellte: Die Schiffahrt trat in das Zeichen des Schnelldampferdienstes.

Bis dahin hatte eine Geschwindigkeit von 12 bis 13 Seemeilen in der Stunde die Norm für die regelmäßigen Postlinien gebildet; im Jahre 1878 ließ die englische »Guionlinie« einen Dampfer (Arizona) bauen, welcher die bis dahin unerhörte Schnelligkeit von 16 Seemeilen entwickelte und eine ungemein große Passagierzahl

Digitized by Google

aufzunehmen im Stande war. Damit öffnete sich der Schiffahrt ein neuer Weg. Die große Schnelldampferflotte ermöglichte es, die Fahrten dieser Art zu vermehren; außerdem wurde das alte System der Schiffsausstattung verlassen. An Stelle der hergebrachten schematischen Saloneinrichtung mit einer Reihe von Tischen hintereinander, zu deren beiden Seiten unbequeme Bänke angebracht waren, traten jetzt Säle von einer derart ausgesuchten Pracht und Eleganz, daß ein Vergleich für dieselbe sich kaum finden läßt. Möbel, Teppiche, Vorhänge, Gemälde bilden mit der architektonischen Gesammtanlage der Salons ein einheitliches Ganzes

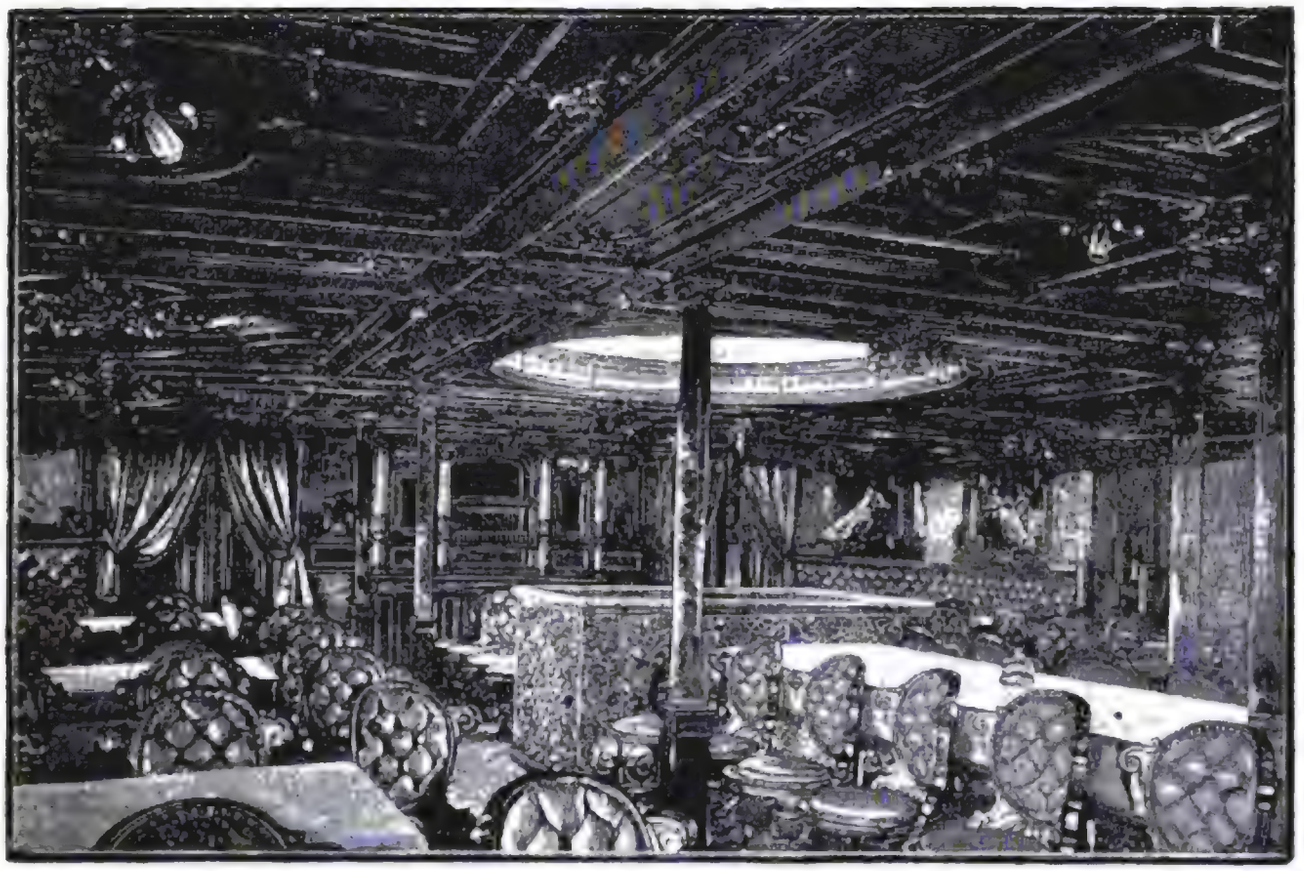


Fig. 311. Speisesaal des Bremer Lloyddampfers »Kaiser Wilhelm II.«.

und lassen kaum den Gedanken daran aufkommen, daß man sich an Bord eines Schiffes befindet.

Mit der künstlerischen Entwickelung der Salonausstattung hielt die Einrichtung der Cabinen gleichen Schritt. An Stelle der früheren engen, verhältnißmäßig niedrigen, nur mit einem harten Lager und vielleicht mit einer Art Sopha ausgestatteten Wohnräume für die Passagiere, traten Cabinen von dem Umfange kleiner Zimmer bis zur Höhe von 3 Meter und mit einer Ausstattung, welche allen denkbaren Wünschen entspricht. Die Kojen selbst sind ausziehbar und mit Federmatratzen versehen. Waschtische mit Wasserleitung, welche nach dem Gebrauche an der Wand in die Höhe geklappt werden und so gut wie keinen Raum einnehmen, Kleiderschränke, Divans, bequeme Arbeitstische vervollständigen das Mobiliar der

einzelnen Cabinen. So wurde zum ersten Male den Passagieren Gelegenheit gegeben, auch an Bord des Schiffes sich in einen eigenen Raum zurückzuziehen und ungestört der Ruhe oder der Arbeit obliegen zu können. Wie wesentlich dies besonders für diejenigen Reisenden ist, die häufiger den Ocean kreuzen, braucht nicht besonders hervorgehoben zu werden.

In ähnlicher Weise wie die Vervollkommnung der Saloneinrichtung und die Fürsorge für die Kajütpassagiere vorschritt, sind die Zwischendeckspassagiere heute derart untergebracht und gepflegt, daß ein Vergleich mit früheren Zeiten gar nicht mehr gezogen werden kann. Die Grundeintheilung im Zwischendeck ist von selbst gegeben durch die Sonderung der Geschlechter. Allein weilende Frauen und Mädchen haben ihre eigenen Abtheilungen, ebenso allein reisende männliche Personen, endlich Familien. Bei den neuesten Schnelldampfern des Lloyd ist ein besonderes Gewicht darauf gelegt worden, eine nicht zu große Zahl von Passagieren zu vereinigen. Die Zwischendeckräume sind ungewöhnlich hoch, die Betten sind von Eisen mit eisernen Sprungfedern versehen, so daß eine außerordentlich leichte Reinigung derselben möglich ist. Endlich sind zum Einnehmen der Mahlzeiten Tische und Bänke in ausreichendem Maße vorhanden. Eine Reihe von Hospitälern, einige Isolirhospitäler für ansteckende Krankheiten, ausreichende Badeeinrichtungen sorgen im Vereine mit der Thätigkeit des Arztes und des Gehilfen für ausreichende hygienische Beaufsichtigung.

Die im Vorstehenden gegebenen Darlegungen über den Schnelldampferdienst haben uns der chronologischen Entwickelung des Lloyd um einige Jahre vorausgeführt. Im Jahre 1885 schrieb die deutsche Reichsregierung eine Concurrenz für die zu errichtenden Reichspostlinien aus. Die Entscheidung fiel zu Gunsten des Norddeutschen Lloyd aus, als einzige Schiffahrtsgesellschaft, welche in der Lage war, die fünf verlangten Linien in einer Hand und Verwaltung zu vereinigen und ohne Zeitverlust mit den Fahrten zu beginnen. Am 30. Juni 1886 trug die »Oder« als erster deutscher Reichspostdampfer die Flagge des norddeutschen Lloyd nach Ostasien, am 14. Juli der »Salier« nach Australien. Die Dampfer für die Zweiglinien waren bereits seit längerer Zeit vorausgegangen.

Schon das folgende Jahr brachte abermals eine ganz bedeutende Vergrößerung der Flotte des Lloyd, zugleich aber die Einschaltung eines ganz neuen Schiffstypus, für welchen die Anforderungen des Zwischendecks und Frachtverkehrs maßgebend waren. Der Lloyd contrahirte den Bau von acht neuen Dampfern, welche einen Tonnengehalt von 5000 bis 5600 hatten. Sie bieten Platz für 80 Kajütspassagiere und nicht weniger als 2000 Zwischendecker, neben einem Laderaum von immer noch mehr als 3000 Tonnen. Die Zwischendeckseinrichtungen können leicht und sehr schnell entfernt werden, so daß dann ein Laderaum von circa 6000 Cubikmeter zur Verfügung steht. Es sind dies die Schiffe der »München«-Classe, so genannt nach dem ersten fertiggestellten Dampfer dieses Typus. Im Jahre 1891 errichtete der Lloyd abermals eine neue Schnelldampferlinie zwischen

Digitized by Google

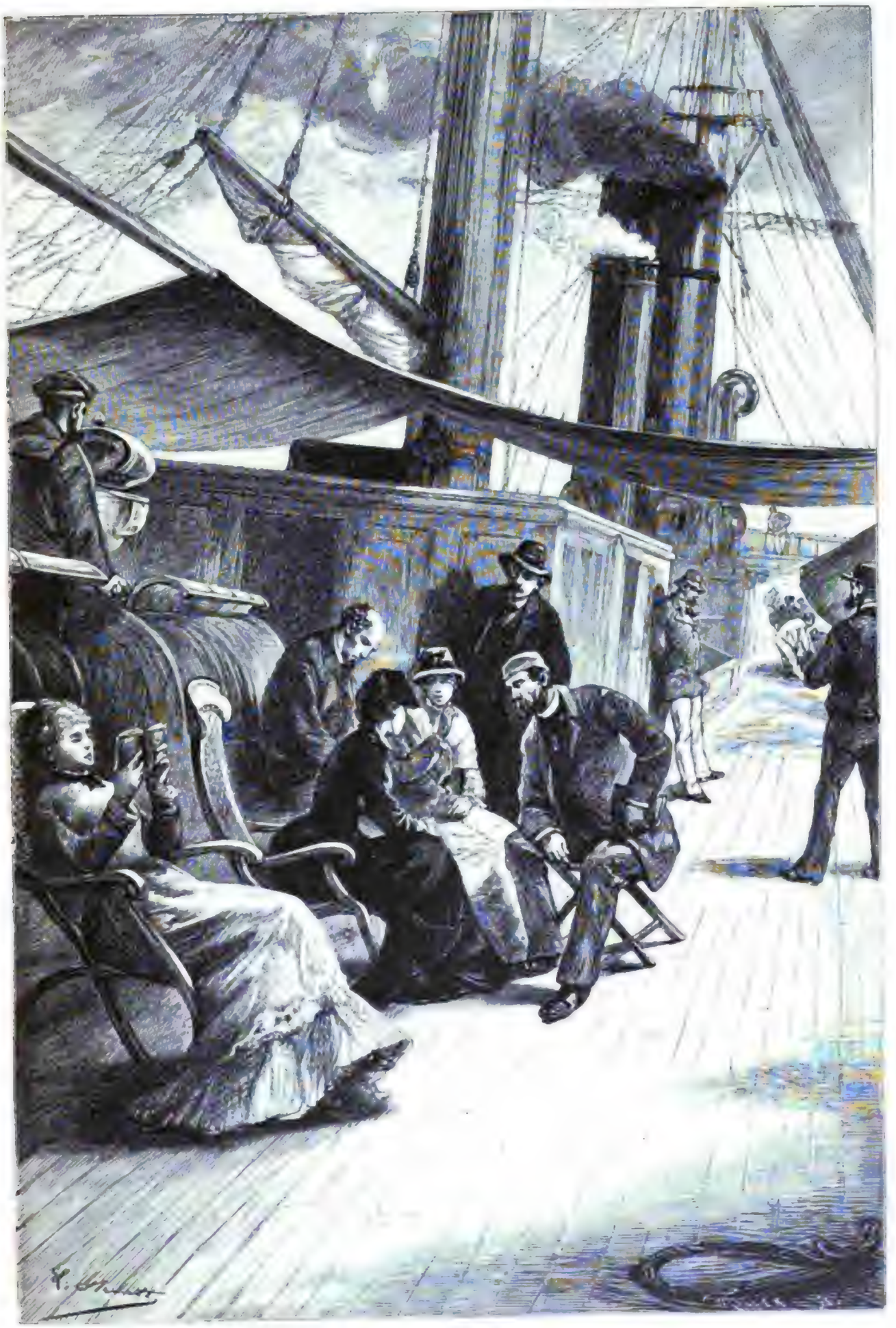


Fig. 312. Auf Deck.

Digitized by Google

Genua und New-York, und im Jahre 1892 endlich trat die Ergänzung des Schnelldampferverkehrs Bremen—New-York ins Leben, nämlich eine Fracht- und Zwischendeckslinie, welche den Verkehr der Schnelldampfer entlastete und — in ihrem Betriebe ungleich billiger — dem Lloyd erlaubte, auch die Massenfracht, deren Beförderung auf den Schnelldampfern ausgeschlossen erscheint, sich zu sichern.

In mehr als einer Beziehung steht dem Lloyd die Hamburg-Amerikanische-Packetfahrt-Actiengesellschaft, welche im Jahre 1847 ins Leben trat, ebenbürtig zur Seite. Ihre Flotte besitzt einige der größten und schnellsten Schiffe der deutschen Handelsmarine. Ueber die Bedeutung des von der Gesellschaft eingerichteten Schnelldampferdienstes für Deutschlands Beziehungen, in erster Linie die commerziellen zu den Vereinigten Staaten von Amerika, brauchen wir nicht viele Worte zu machen. Die erfreuliche Thatsache, daß die Entfernung zwischen beiden Ländern auf nur $7\frac{1}{2}$ Tage verringert ist, kommt nicht nur dem Waaren- und Personenverkehr, sondern auch dem Postaustausche zu Gute.

Auf den Hamburger Schnelldampfern sind unter Aufwendung außerordentlicher Kosten einzig dastehende Einrichtungen zur Sicherung der ihnen anvertrauten Leben und Güter geschaffen worden. Die Vorkehrungen zu diesem Zwecke sind von viel größerem Umfange und bedingen beträchtlich höhere Kosten, als die Decoration und Mobilarausstattung der Passagierräume, welche meistens das Auge der wechselnden Bewohner eines solchen schwimmenden Palastes gefangen nimmt.

Ein bedeutender Fortschritt in der Entwickelung des Schnellverkehres war die Einführung des Doppelschraubensystems. Dieses System, und mit ihm die Theilung des Schiffes in zwei Hälften, jede mit einer completen Maschinenausrüstung versehen, erwies sich als ein großer Erfolg und zeitigte Resultate, welche alles bisher Erreichte in den Schatten stellten und den Schnelldampfern mit Recht die Bezeichnung als »Blitzzüge des Oceans« eingetragen haben. Der Erfolg des Doppelschraubensystems war durchaus nicht von vornherein gegeben. Ein ebensolcher Sprung ins Dunkle war es, als die Hamburger Unternehmung beschloß, bei der Vergebung des Baues auch die deutsche Schiffbau Industrie zu berücksichtigen, indem sie einen der beiden ersten Schnelldampfer — die »Augusta Victoria« — auf der Schiffswerfte des »Vulcan« in Stettin bauen ließ. Nicht viele Leser werden ermessen, was Alles in diesen Worten liegt. Ehe dieser Auftrag ertheilt wurde, hatte es noch Niemand gewagt, einen großen Personen-Schnelldampfer in Deutschland erbauen zu lassen. Denn nur die Engländer und Franzosen hatten bisher dies schwierige Werk der Schiffbaukunst zu liefern vermocht. Es gehörte also kein geringer Muth dazu, ein Object, das nahezu 5 Millionen Mark kostete, der deutschen Industrie zum Baue zu übertragen. Der Vulcan hatte bis dahin zwar glänzende Proben seiner Leistungsfähigkeit gegeben, vornehmlich durch seine Doppelschraubenbauten für die chinesische Kriegsmarine, aber um den höchsten Triumph durch Herstellung eines Schnelldampfers in solchen Verhältnissen feiern zu können, dazu hatte es ihm bisher an Gelegenheit gefehlt.

Digitized by Google

Fig. 313. Im Hafen.

Digitized by Google

Um nun wieder auf das Doppelschraubensystem zurückzukommen, wurde bereits vor Jahren in Fachkreisen die Meinung ausgesprochen, daß keine noch so gut hergestellte Schraubenwelle im Stande sei, auf die Dauer die 12.000—13.000 Pferdekräfte der Schraube zu übermitteln. Sie werden in ihrer Structur nach und nach zerstört und dadurch dem Brechen ausgesetzt sein. In mehreren Fällen ist diese Voraussetzung bei Einschrauben-Schnelldampfern eingetreten, die dann hilflos nach anderen Schiffen aussehen mußten, um sich in einen Hafen schleppen zu lassen, wenn sie selbst von größerem Unglück bewahrt blieben. Der Doppelschraubendampfer kann in eine solche Lage nur kommen, wenn er an beiden Maschinen zugleich

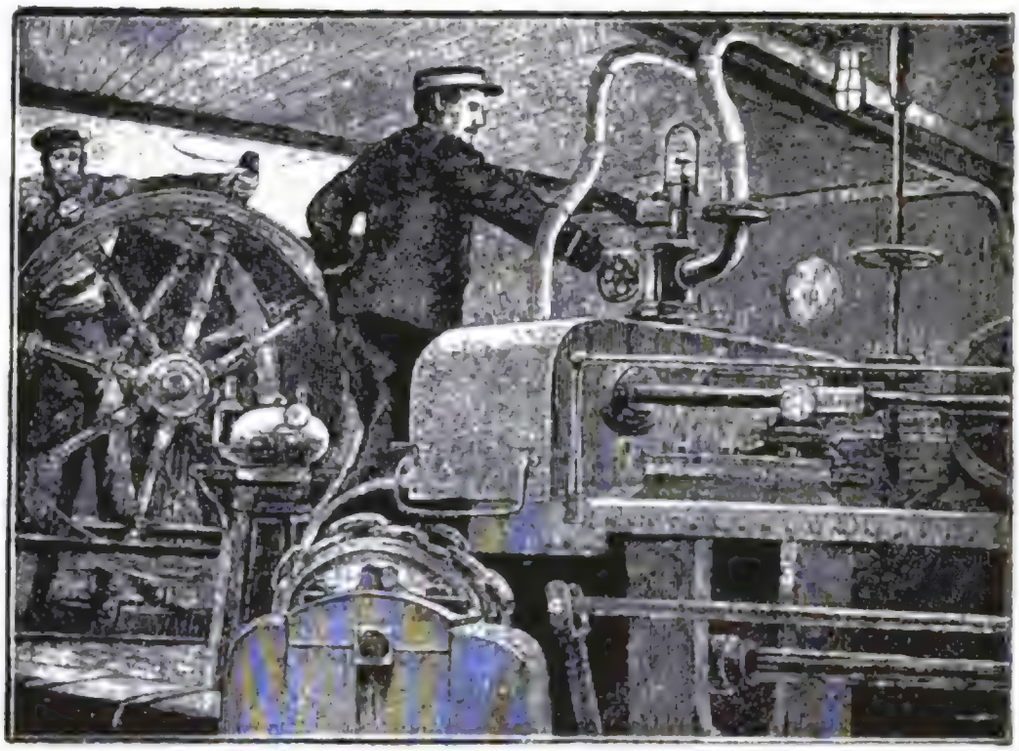


Fig. 314. Dampfsteuerapparat.

Schaden nimmt, was sehr unwahrscheinlich ist. Ist einer Maschine, Welle oder Schraube ein Unfall zugestoßen, so fährt das Schiff zwar etwas langsamer, aber vollkommen sicher mit der zweiten weiter und kann in aller Ruhe die Beseitigung des Schadens unternehmen, soweit es die Mittel an Bord gestatten.

Daneben besitzen die Doppelschraubendampfer eine ungleich größere Manövrirfähigkeit als die nur mit einer Schraube versehenen. Das ist auch jedem Laien einleuchtend. Der Capitän hat es ganz in der Hand, zu gleicher Zeit die eine Schraube vorwärts, die andere rückwärts arbeiten zu lassen, so daß sich das Schiff auf der Stelle dreht. Das Ausweichen in der Fahrt wird dadurch in jeder Weise erleichtert, das Schiff gehorcht dem Willen des Führers sofort, während ein vorwärtsstürmender Einschraubendampfer noch hunderte Meter fortgleitet, ehe eine merkliche Aenderung der Richtung erfolgen kann. Wer einmal Gelegenheit gehabt

hat, zu sehen, wie sich ein Doppelschraubendampfer ohne Hilfe eines Schleppers im engen, vollbesetzten Hafen, wo er kaum einige Meter freien Raum hat, dreht, und wie ein lebendes Wesen durch die Gassen der anderen Schiffe mit sorgfältiger Vermeidung jedes Anstoßens durchwindet, kann nicht genug über die vollkommene Beherrschung des Stahlkolosses durch den Menschen staunen.

Dazu kommt noch ein Anderes. Wir haben schon früher einmal erwähnt, daß man, um im Falle des Leckens eines Schiffes, das Vollaufen desselben mit Wasser zu verhindern, ersteres mit einer Anzahl wasserdichter Querwände versieht,

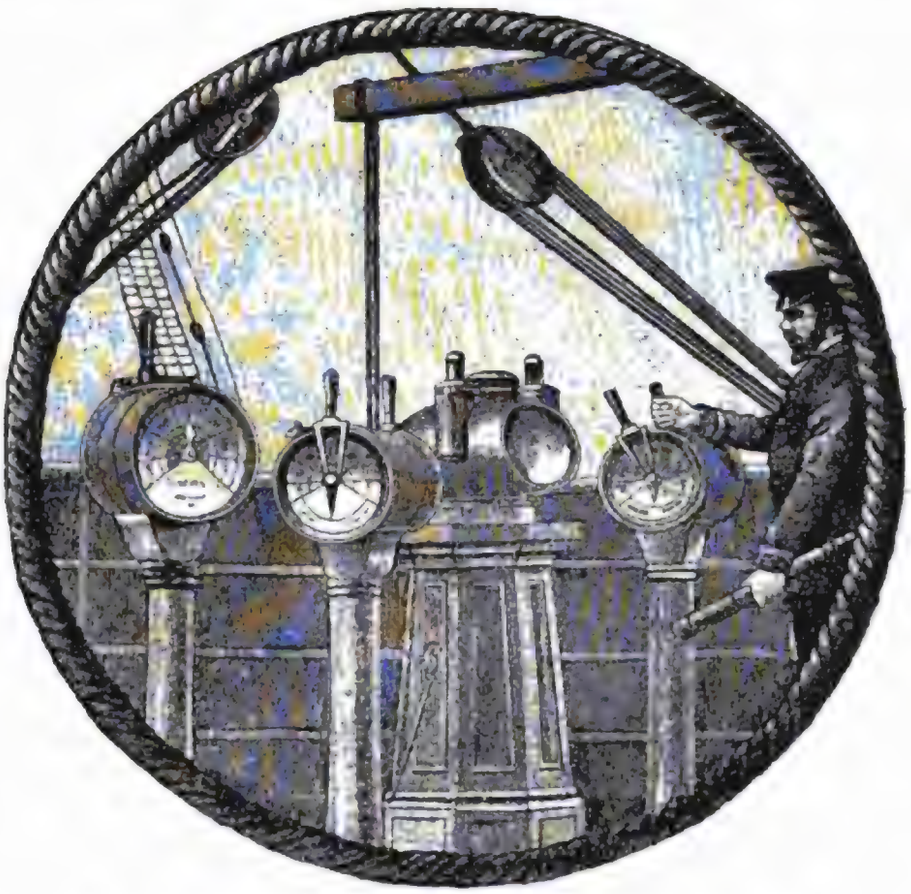


Fig. 315. Commandobrücke des Hamburger Dampfers »Columbia«.

womit in sich geschlossene Abtheilungen geschaffen werden. Leckt nun ein Schiff, so kommen eben nur die betreffenden Abtheilungen unter Wasser. Bisher ist indeß der beabsichtigte Zweck, den man mit den Schotten anstrebte, deshalb nicht erreicht worden, weil im Augenblicke der Gefahr die Thüren, welche durch die Zwischenwände führen, nicht geschlossen waren oder werden konnten. Diese Gefahr ist bei den Doppelschraubendampfern gänzlich vermieden, denn es giebt bei ihnen unter der Wasserlinie überhaupt keine Thüren mehr zwischen zwei Abtheilungen, und auch diejenigen über der Wasserlinie können vermöge an jeder Thür angebrachter Doppelheber in wenigen Secunden vollkommen wasserdicht abgeschlossen werden.

Allerdings sind einzelne Durchlässe auch unter der Wasserlinie nicht zu vermeiden gewesen, aber nur da, wo ihre Anbringung unbedingt nothwendig war,

z. B. zwischen den beiden Maschinen, die unter gleichzeitiger Controle des Ingenieurs vom Dienst stehen müssen. Damit aber die Unmöglichkeit, die Thüren zu schließen, nicht eintreten könne, sind sie alle zum Auf- und Abschieben eingerichtet und können sowohl vom Maschinenraum, wie vom Hauptdeck durch eine leicht zu handhabende Schraubeneinrichtung mit der absolutesten Sicherheit augenblicklich geschlossen werden.

Durch alle Doppelschraubendampfer geht ein Längsschott, der das Schiff halbirt, somit sind auch die beiden Maschinen von einander getrennt und gegen gleichzeitiges Vollwasserlaufen geschützt. Es ist daher möglich, selbst wenn der Dampfer in der Mitte angerannt oder leck geworden sein sollte, immer wenigstens eine Maschine in Betrieb zu behalten. Sollte eine oder mehrere der Abtheilungen sich mit Wasser füllen, so beeinträchtigt dies die Schwimmfähigkeit des Schiffes nicht, außerdem sind die vorhandenen Pumpen stark genug, um in etwa 15 Minuten jeden der Räume zu leeren.

Die Schiffe sind mit doppeltem Boden versehen, deren Zwischenraum nach dem Brackelsystem in Kammern eingetheilt ist, welche durch hydraulische Pumpen mit Wasser bis zu 100 Tonnen gefüllt oder geleert werden können. Diese Einrichtung ermöglicht es, den Tiefgang zu vermindern oder zu vergrößern, und gewährt so Schutz gegen Fährlichkeiten, die dem Schiffe vom Grunde aus begegnen könnten.

Ein erheblicher Fortschritt ist ferner die Einführung des äußerst sicher functionirenden Dampfsteuers, dessen eigenartige Maschine stets sich selbst den Schieber wieder zum beliebigen Gebrauch vorwärts oder rückwärts stellt, während die durch hydraulische Compression in jeder Stellung sich selbst im Gleichgewicht haltende Führung des Steuers nach Mc. Cull und Cumming's Patent ausgeführt ist. Mag das Steuer nach der einen oder der anderen Seite gewendet sein, stets halten zwei mit Glycerin und Wasser gefüllte Kolben, deren einer um genau so viel entleert wird, was der andere sich füllt, diese Stellung fest, bis sie nach dem Willen des Steuernden geändert wird.

Der Laie kann sich ungefähr einen Begriff machen, welche große Aufgabe dem Schiffsconstructeur erwächst, um den ungeheueren Raum, den ein moderner Riesendampfer einnimmt, praktisch einzutheilen. Ganz besondere Schwierigkeiten bieten hierbei noch die wasserdichten Schotte, die mit Treppenanlagen überschritten werden müssen. Die wenigsten Reisenden sind deshalb auch im Stande, sich auf dem Schiffe über den Weg von ihrer Kammer zum Speisesaal und Rauchzimmer hinaus zurechtzufinden. Erst wenn sie einmal von einem Führer durch die ganzen Räume geleitet werden, bekommen sie einen Eindruck davon, was ein solcher Organismus bedeutet.

Nehmen wir nun einen solchen Schnelldampfer näher in Augenschein. Bezüglich seiner Eintheilung im Großen und Ganzen ist die Anordnung der Decke maßgebend. Es sind vier durchgehende Decke vorhanden: Zwischendeck, Hauptdeck, Oberdeck und Promenadedeck. Sie sind auf breiten und bequemen Treppen

Digitized by Google

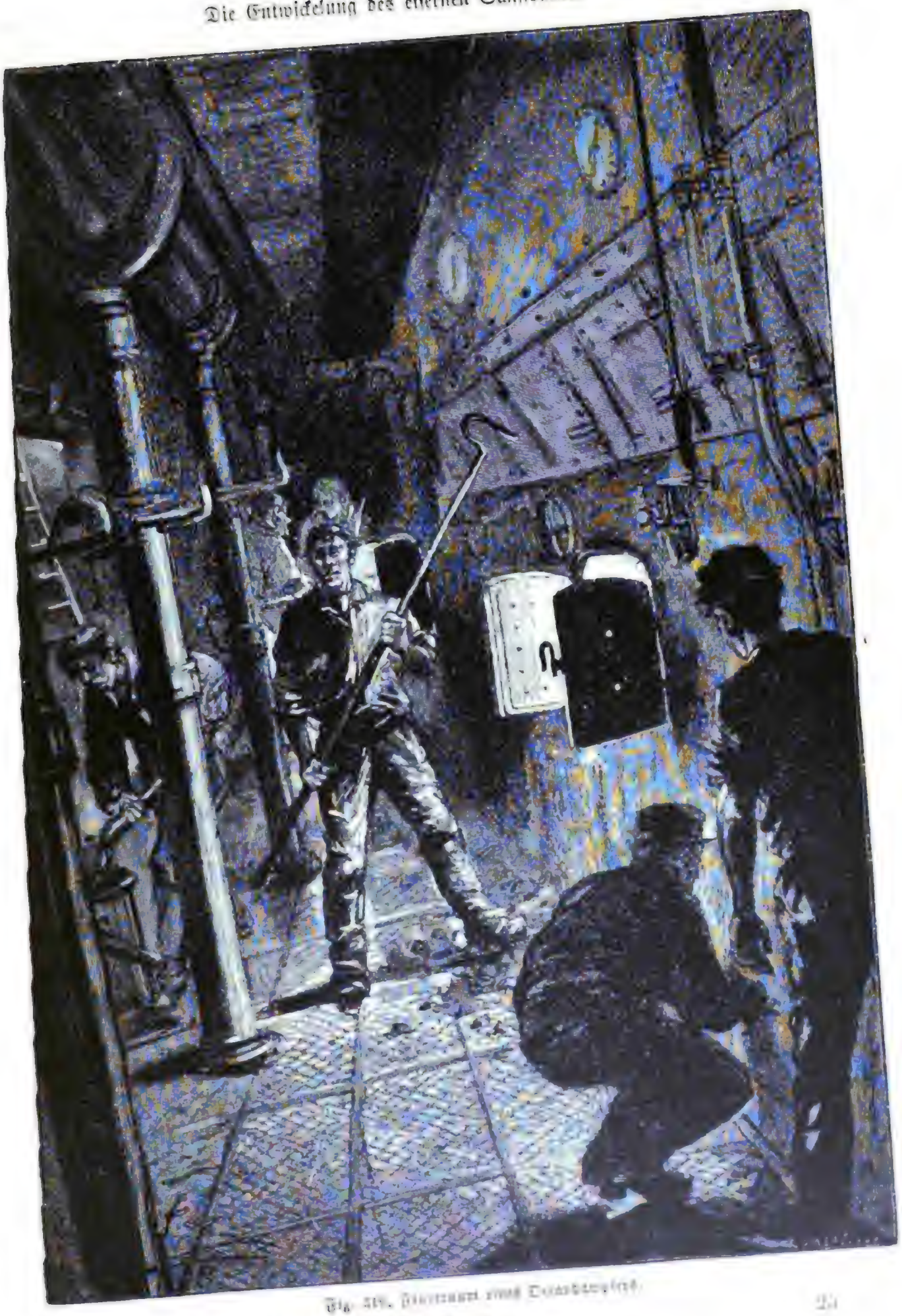


Fig. 319. Nietarbeit eines Deutschen Eisenschiffes.

Digitized by Google

an den verschiedensten Stellen zugängig. Unter dem Zwischendeck liegt im vorderen und hinteren Raum noch ein Orlopdeck, und darunter befinden sich, bis zum Boden reichend, die Laderäume. Der vor den Collisionsschotten vorne und hinten liegende Raum bleibt unbenützt, bis auf einen unter dem Zwischendeck angebrachten kolossalen Wassertank, der nach Belieben voll oder leer gepumpt wird, um ein zu starkes Heben des Vorderschiffes durch schwerere Ladung im Hinterschiffe auszugleichen.

Der mittlere Theil des Schiffes, ein gutes Drittel der ganzen Länge, wird von den Kessel- und Maschinenanlagen eingenommen. Auf dem Promenadedeck liegen verschiedene Räume für die Passagiere, die Wohnung des Capitäns und die Kammern der Officiere, darauf steht das Steuerhaus mit dem Kartenzimmer und über diesen die Commandobrücke mit Compaß und Telegraphen zur Maschine und zum Steuerhaus. Auf dem Oberdeck stehen vorne auf der Back die Ankerwinden und der Ankerkrahn. Durch einen breiten Zwischenraum getrennt, folgt der obere Salon I. Classe, und hinter diesem geht es auf Backbordseite zu den geräumigen »Pantry«, an die sich der Aufwaschraum und die Küche für die Kajütpassagiere anschließen. An der Steuerbordseite liegen die Kammern der Ingenieure und anderer Functionäre, sowie mancherlei Räumlichkeiten für specielle oder allgemeine Bedürfnisse.

Im Hauptdeck liegen ganz vorne hinter dem Collisionsschott Mannschaftsräume, dann folgen Cabinen I. Classe, der untere Salon I. Classe, weiterhin Treppen, Luxuscabinen; neben den Maschinenräumen liegen die Schlafkammern der Heizer mit besonderen Wasch- und Badeeinrichtungen für sie. Weiterhin wieder Kammern, Küchen, Wohnräume für die Bediensteten u. s. w. ... Das Zwischendeck ist vorne, vom Collisionsschott bis zum Kesselraum und hinter der Maschine bis fast zum hinteren Ende des Schiffes zur Aufnahme von Zwischendeckspassagieren eingerichtet. Im Orlopdeck endlich befinden sich die Proviant- und Laderäume, der Eisraum und Frischwassertank, Kohlenbunker, Kesselräume und Maschinenraum. Den hinteren Theil des untersten Raumes nehmen die »Tunnel« ein, durch welche in zahlreichen festen Lagern die Schraubenwellen von den Maschinen bis zur Außenwand geführt sind.

So imponirend sich dem Beobachter der Anblick eines solchen schwimmenden Kolosses darstellt, für sich allein ist dieses Werk eine einzige, ungeheuere, leblose Masse, ein Riesenkörper ohne Seele. Um diese Masse zum Leben zu erwecken, bedarf es des Dampfes, beziehungsweise des Bewegungsmechanismus. Wir gedenken hierbei der seltsam primitiven Vorrichtungen eines Symington und Fulton, und streifen dann mit dem geistigen Auge den zu fast unübertreffbarer Vollkommenheit gelangten, riesig dimensionirten und meist eine Leistungsfähigkeit von vielen tausenden Pferdestärken repräsentirenden Bewegungsapparates — der modernen Schiffsmaschine.

Die ersten wesentlichen Verbesserungen am Locomotionsmechanismus für Schiffe verdankt man dem Engländer John Penn, der zuerst die direct wirken-

Digitized by Google

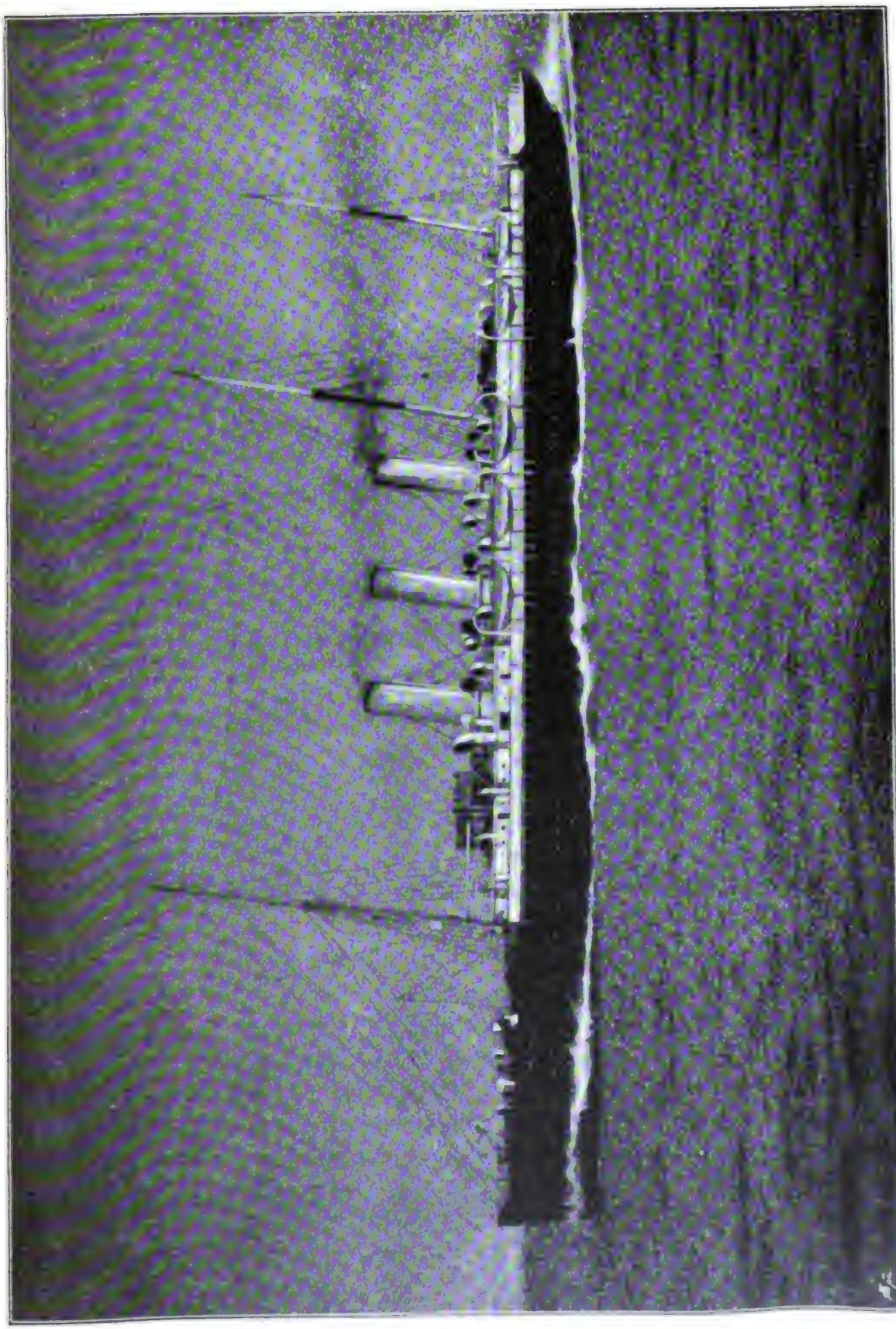


Fig. 317. Der Hamburger Schnellbampfer »Columbia« in voller Fahrt (Momentphotographie).

Digitized by Google

den, oscillirenden Cylindermaſchinen in Anwendung brachte. Ein weiterer Fortſchritt beſtand in der Nutzbarmachung des von Samuel Hall erfundenen Syſtems der Oberflächen-Condenſation für Marinemaſchinen. Bei dieſem Syſtem wird der verbrauchte Dampf in einen von tauſenden von Röhren durchkreuzten Condenſator geleitet, anſtatt nutzlos, wie bei den Locomotiven, in die Luft zu verpuffen. Der Dampf wird durch das die Röhren durchſtrömende kalte Waſſer abgekühlt und auf dieſe Weiſe condenſirt den Keſſeln zur Speiſung wieder zugeführt. John Edler in Glasgow verſtand es, eine deutſche Erfindung — das Carlſund'ſche Syſtem — für Marinemaſchinen auszunützen, und dies iſt ein anderer

Fig. 318. Blick in den Maſchinenraum eines amerikaniſchen Paſſagierdampfers. (Oberanſicht der Cylinder.)

großer Fortſchritt, welcher nach und nach außergewöhnliche Verbeſſerungen in der Conſtruction der Maſchinen für Seedampfer zur Folge hatte.

Wenn 100 Kilogramm Kohlen nöthig ſind, das Waſſer in Dampf zu verwandeln, ſo genügt ein weiteres Kilogramm Kohle, um dem Dampfe Spannung zu geben. Dies iſt das große Geheimniß des ſogenannten Compound- oder Hoch- und Niederdruckſyſtems. Der Dampf wird dermalen mit weniger Koſten viel beſſer von den Keſſeln geliefert, woraus der große Nutzen des Syſtems reſultirt. Anſtatt mit 10 Kilogramm Stärke pro Flächeneinheit auf den Kolben im Cylinder zu wirken, wird er jetzt mit vierfacher Stärke benützt, und die Intenſität dieſes Dampfes erlaubt zugleich ein viel geringeres Quantum, welches im Hochdruckcylinder expanſirend, von da weiter in den Niederdruckcylinder geht,

Digitized by Google

um dort mit fast noch halber Kraft auf die verhältnißmäßig größeren Kolben zu wirken. Ist der so ausgenützte Dampf dort fertig, so tritt er in den weiter oben erwähnten Oberflächen-Condensator, wo er, plötzlich in Wasser sich verwandelnd, ein Vacuum schafft, die dem im Niederdruckcylinder arbeitenden Kolben wieder von großem Nutzen ist. Von dem Condensator fließt der nun in heißes Wasser verwandelte Dampf in den sogenannten »hot well« (heißen Brunnen), um von hier den Kesseln wieder als Speisewasser zugeführt zu werden und so die Benützung des den Kesseln schädlichen Seewassers zu vermeiden.

Fig. 319. Mittlerer Theil des Maschinenraumes eines amerikanischen Passagierdampfers.

Wie man sieht, ist hier der Einfluß des Constructionsprincipes der Locomotiven — diesen ausgezeichneten compendiösen Dampfmaschinen — auf die Schiffsmaschinen unverkennbar. Der Umstand, daß die Locomotiven, trotzdem daß für dieselben die Grenzen an Raum und Gewicht viel enger gezogen sind, als für die Dampfschiffsmaschinen, noch vor wenigen Jahren pro Pferdestärke der entwickelten Leistung nicht halb so viel Kohlen verbrauchten, als damals die Schiffsmaschinen für gleiche Leistungen consumirten, hat dem Röhrenkessel auf den Schiffen Eingang verschafft, die Scheu der Schiffs-Ingenieure von hohen Dampfspannungen überwunden, die Kolbengeschwindigkeit gesteigert und die Stephenson'sche Coulissensteuerung zur allgemeinen Anwendung gebracht. In letzterer Beziehung besteht indeß gegenüber der Locomotive der wesentliche Unterschied, daß die Expansion des Hochdruckcylinders bei den meisten neuen Schiffsmaschinen nicht, wie bei den Loco-

Digitized by Google

motiven, mittelst der Coulisse, welche bei stärkerer Expansion eine große Differenz zwischen Kesselspannung und Anfangsspannung im Cylinder verursacht, sondern mittelst separater Expansions-Excentriks bewerkstelligt und die Bewegung des Umsteuerungshebels selbst bei kleineren Maschinen mittelst Schrauben, bei größeren mittelst kleiner Hilfsmaschinen bewirkt wird.

Ihrem heutigen Zustande nach ist die Schiffsmaschine der vollendetste Dampfmechanismus, der überhaupt existirt. Dennoch ist der Kohlenverbrauch ein ganz enormer. Das Mißverhältniß beruht in erster Linie auf der noch immer mangelhaften Art der Feuerung. Auf großen Dampfern sind ein halbes Hundert Feuer-

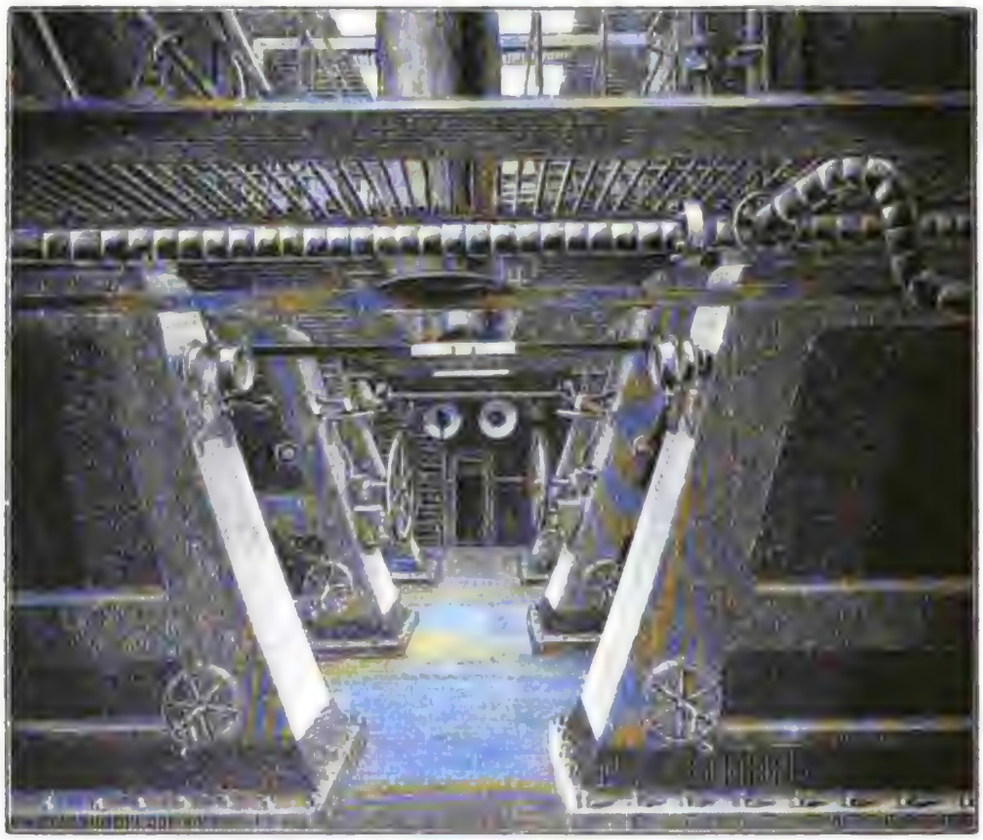


Fig. 320. Blick in den Maschinenraum eines amerikanischen Passagierdampfers.
(Antriebs-Mechanismen.)

roste und darüber von 3 Meter und mehr Tiefe und einer Gesammtfläche von 100 Quadratmeter und darüber zu bedienen. Die Kohlenschicht, welche auf die Roste geladen wird, muß eine dünne sein, damit die Verbrennung möglichst günstig vor sich geht. Die große Rostfläche macht die gleichmäßige Beschickung derselben zu einer schwierigen, mühevollen Arbeit; das häufige Nachfeuern erfordert ein oftmaliges Oeffnen der Feuerthüren, wobei die Gluth eine unsägliche Hitze auf die Feuerleute in den Heizflur ausstrahlt. Bei jedem Reinigen des Rostes ist die niederfallende brennende kleine Kohle, die gelöscht werden muß, eine neue Belästigung.

Gehen wir nun in die Details der Heiz- und Maschinenanlagen der Schnelldampfer ein. Es sollen uns zunächst einige der Hamburg-Amerikanischen Paket-

fahrt-Actiengesellschaft beschäftigen. Die Kesselanlagen dieser Schiffe sind, wie alle maschinellen Anlagen, in von einander unabhängigen Gruppen getheilt, von denen jede in einer wasserdichten Abtheilung untergebracht ist. Jede Gruppe hat ihren besonderen Schornstein von circa 5 Meter Durchmesser. »Fürst Bismarck«, »Normannia« und »Columbia« führen 9 Kessel mit je 4 Feuerungen, die »Augusta Victoria« 8 Kessel mit je 4 Feuerungen. In den Kesseln wird eine Dampfspannung von 10—12 Atmosphären erzeugt. Dabei indiciren die beiden Maschinen des »Fürst Bismarck« zusammen 16.500 Pferdestärken und treiben das Schiff mit

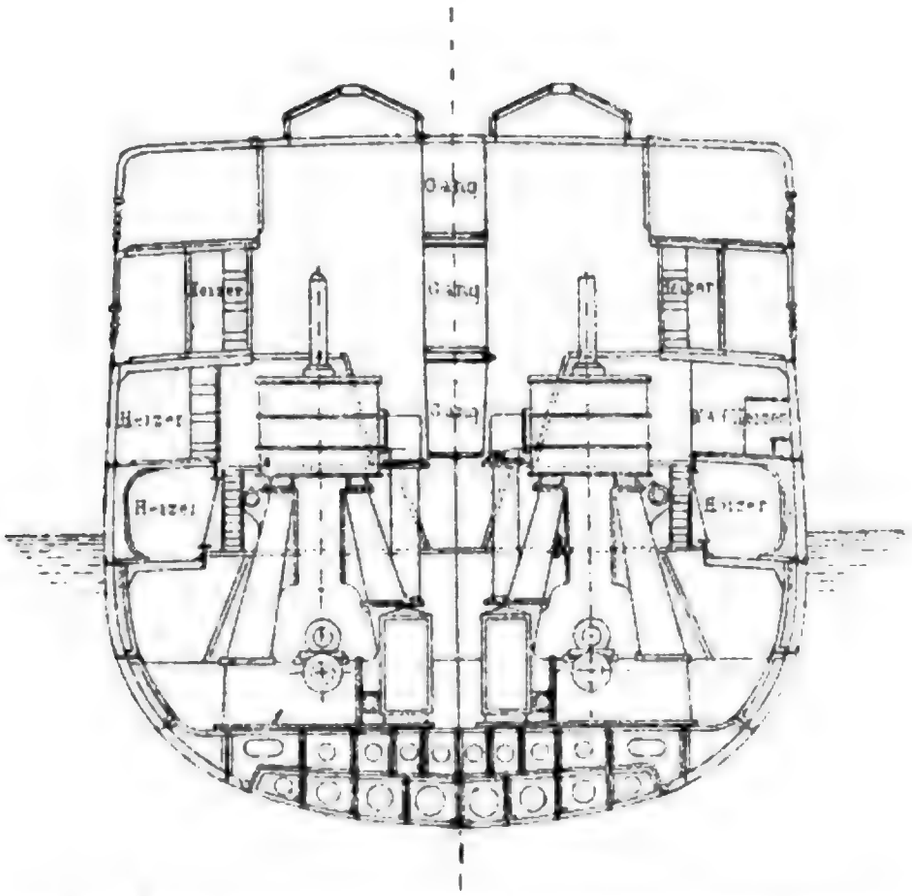


Fig. 321. Schnitt durch den Kesselraum des Schnelldampfers »Fürst Bismarck«.

einer Geschwindigkeit von 20—20½ Knoten durch das Wasser. Die Maschinen der »Normannia« indiciren 16.250, die der »Columbia« 13.680, die der »Augusta Victoria« 12.000 Pferdestärken. Die »Normannia« erfordert 300, der »Fürst Bismarck« und die »Columbia« je 280, die »Augusta Victoria« 230 Tonnen Steinkohlen in 24 Stunden.

Die Maschinen stehen auf kolossalen Fundamentplatten, die mit dem Kiel und Doppelboden innig verbunden sind. Sie sind nach dem dreifachen Expansionssystem gebaut, d. h. der Dampf gelangt mit höchster Spannung in den ersten oder Hochdruckcylinder, wird dann, nachdem er für die Arbeitsleistung einen Theil seiner Spannung aufgewendet hat, in den zweiten oder Mitteldruckcylinder geführt, verliert dort wieder einen Theil seiner Spannung und muß dann im

Digitized by Google

dritten oder Niederdruckcylinder den letzten Rest seiner Kraft ausarbeiten. Es findet damit eine vollkommene Ausnützung der Dampfspannung statt, durch die allein so große Maschinenleistungen möglich geworden sind. Je schwächer die Expansion des Dampfes wird, desto größer wird naturgemäß die Fläche des Kolbens sein, der gehoben werden soll. So hat der Hochdruckcylinder einen Durchmesser von 1·05 Meter, der Mitteldruckcylinder von 1·70 Meter und der Nieder-

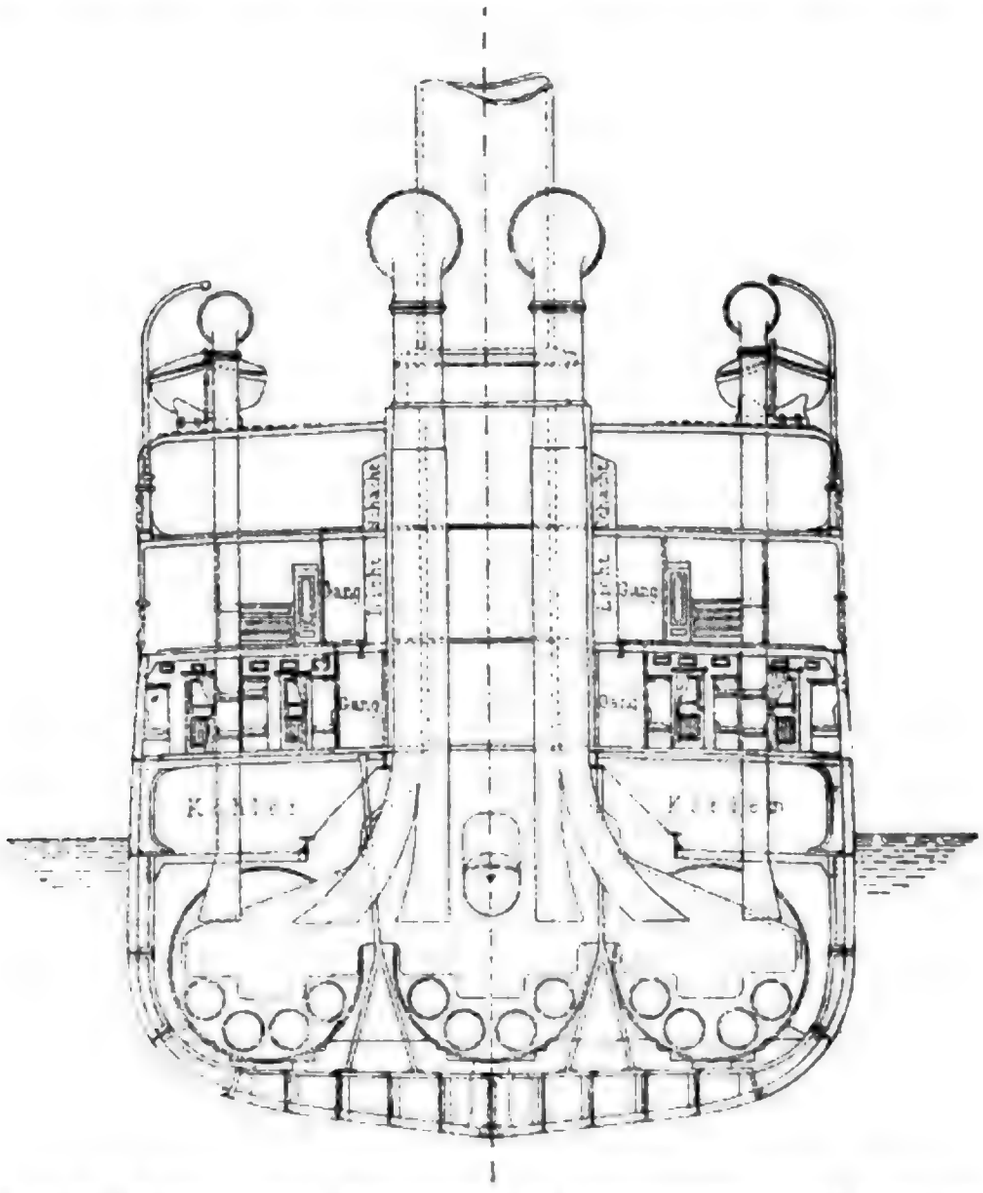
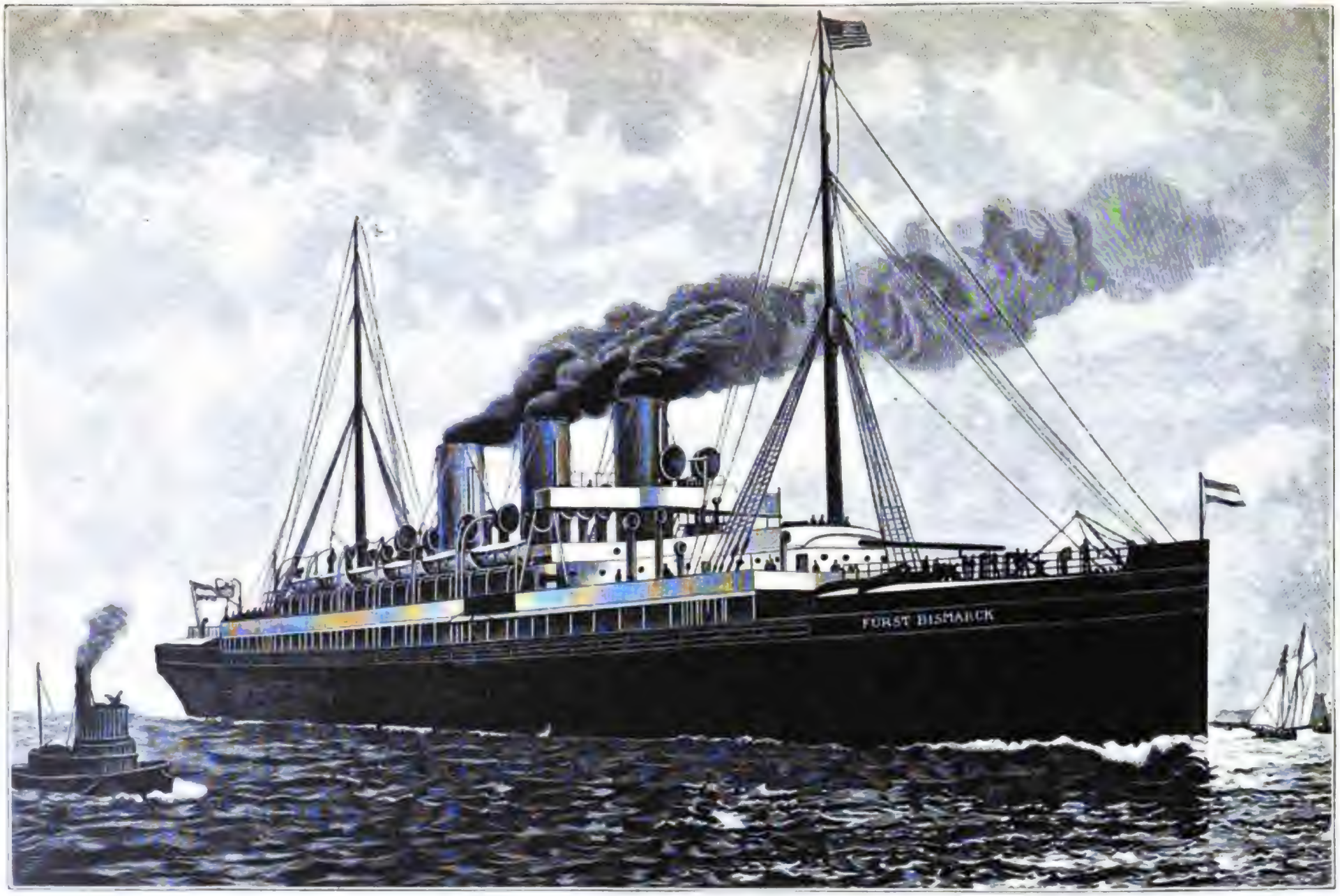


Fig. 322. Schnitt durch den Maschinenraum des Schnelldampfers »Fürst Bismarck«.

druckcylinder von 2·70 Meter. Der Kolbenhub beträgt in allen Cylindern 1·60 Meter, die Zahl der Umdrehungen der Maschine ist 70 bis 90 in der Minute.

Jede Maschine hat ihre besonderen Luftpumpen für den Condensator, die aber durch Umstellung beliebig auch für die anderen Maschinen benützt werden können, wenn die eine oder andere Luftpumpe eine Beschädigung erfahren sollte. Sie werden durch besondere Dampfmaschinen betrieben. Der verbrauchte Dampf wird — wie weiter oben erläutert wurde — in Condensatoren geleitet, um wieder in Speisewasser für die Kessel verwandelt zu werden. Das hierbei ver-

Digitized by Google



Hamburger Doppelschrauben-Schnelldampfer »Fürst Bismarck«.

Digitized by Google

THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY

loren gehende Wasserquantum ist nur gering, so daß eine für die Reise genügende Menge von Süßwasser leicht in dem Tankboden des Schiffes mitgeführt werden kann. Die Condensatoren werden durch fortwährendes Ueberpumpen von Wasser aus der See oder dem Fluß, wo sich das Schiff gerade befindet, kühl gehalten. Wenn es seinen Dienst gethan hat, fließt das Kühlwasser an beiden Seiten des Mittelschiffes wieder als starker Wasserstrahl aus, der während der ganzen Fahrt keinen Augenblick aussetzt.

Eine Zahl wie 12.000 oder 16.500 Pferdestärken spricht sich leicht aus. Bedenkt man aber, daß die allergrößten Dampfmaschinen auf dem festen Lande kaum über 1000 Pferdestärken hinausgehen, so muß man über die ungeheueren Dimensionen der Schiffsmaschinen staunen. Die beiden Maschinen der »Augusta Victoria« wiegen je 1000 Tonnen; der Durchmesser ihrer Kurbelwellen ist 50 Centimeter und wiegt jede dieser Wellen 45 Tonnen. Die Schraubenwellen wiegen je 41 Tonnen, die 8 Kessel zusammen 508 Tonnen; jeder Niederdruckcylinder wiegt 32 Tonnen.

Die großen Betriebsmaschinen sind es aber nicht allein, die alle nöthigen Arbeiten am Bord leisten; dazu bedarf es noch einer großen Zahl von Hilfsmaschinen, die zum Theil nur die Aufgabe haben, die gewaltigen Hauptmaschinen in Gang zu setzen. Im Ganzen befinden sich am Bord eines Doppelschrauben-Schnelldampfers außer den großen Betriebsmaschinen noch 74 Dampfmaschinen und Dampfpumpen mit 94 Dampfcylindern. 8 Maschinen sind Hilfsmaschinen zum Anstellen und Drehen der großen Maschinen, während 6 für das Dampfsteuer, das Lichten der Anker und den Betrieb der 4 Dynamos, die außer für die mächtigen Positionslaternen und mehrere Scheinwerfer am Deck den Kraftbedarf für 1000 Glühlampen zu liefern haben, 12 zum Treiben der Ventilationsmaschinen, 8 zum Winden und 40 zum Pumpen verwendet werden. Die neun »Lenzpumpen«, welche den Zweck haben, etwa eindringendes Wasser aus dem Schiff zu entfernen, fördern zusammen 36 Cubikmeter in der Minute; sie sind also im Stande, jede der wasserdichten Abtheilungen in wenigen Minuten leer zu pumpen. Die gesammten Rohrleitungen in jedem der Dampfer sind mehrere Kilometer lang.

Den gleichen Rang wie die Doppelschrauben-Schnelldampfer der Hamburger Unternehmung nehmen jene des Bremer Lloyd ein. Der erste Oceandampfer des letzteren, der die Weser zur directen Fahrt nach New-York am 19. Juni 1858 verließ, war die »Bremen«. Dieses 1857 bei Caird & Co. in Greenwell (Schottland) erbaute Schiff hatte eine Länge von 97·5 Meter und eine Breite von 11·8 Meter. Das System der Maschine waren zwei Niederdruckcylinder; der Cylinderdurchmesser war 2·3, der Hub 1 Meter. Der Kesseldruck war 1 Atmosphäre. Die Tiefe des Schiffes belief sich auf 8·5 Meter, die Höhe des Decks auf 2·1 Meter. Das Schiff konnte 60 Fahrgäste der I., 110 Fahrgäste der II. Kajüte und 700 Fahrgäste im Zwischendeck aufnehmen. Die Ladefähigkeit wurde auf 850 Tonnen Kohlen und 1000 Tonnen Güter angegeben. Aber schon

Digitized by

einer der neuen Schnelldampfer, die »Lahn«, zeigt ganz andere Dimensionen. Die Länge des Schiffes ist 136·5 Meter, die Breite 14·8, die Raumtiefe 10·6 Meter. Die Messung ergiebt 5097 Registertonnen Brutto = 14.439 Cubikmeter. Die Geschwindigkeit der Fahrt in See ist 18½ Knoten, die Tragfähigkeit bei 7·3 Meter Tiefgang 2000 Tonnen.

Der erste Schnelldampfer des Lloyd war die »Elbe«. Die Compoundmaschine wurde zuerst (1871) auf dem Dampfer »Amerika« eingeführt, und fand sodann nach und nach auf allen größeren Dampfern Anwendung. Im Allgemeinen wurde darauf Bedacht genommen, die älteren Schiffe den Anforderungen der Zeit gemäß umzubauen, wobei in erster Linie die heimischen Werften Berücksichtigung fanden, und zwar von der Zeit an, wo sich auf den letzteren der Eisenschiffbau genügend entwickelt hatte, so daß ihre Leistungen gegenüber den englischen Werften nicht zurückstanden.

Mit der 128 Meter langen und 13·7 Meter breiten »Elbe« traten die Schnelldampfer in die New-Yorker Fahrt. Die der »Elbe« folgenden vier, nämlich »Werra«, »Fulda«, »Lida«, »Ems«, wurden etwas länger als die »Elbe« und entsprechend breiter gebaut; so erhielt die »Werra« 131 Meter Länge bei fast 14 Meter Breite; die Tragfähigkeit dieser Schiffe war bei 7·3 Meter Tiefgang: 2678, 2600, 2771 und 2801 Tonnen, die Geschwindigkeit in See 18 Knoten. Die Dimensionen und die Tragfähigkeit, sowie die Geschwindigkeit in See vermehrte sich bei den folgenden Schnelldampfern, nämlich: die »Aller«: Länge 133·5 Meter, Breite 14·5 Meter, Tragfähigkeit 3098 Tonnen; die »Trave«: Länge 133·5 Meter, Breite 14·5 Meter, Tragfähigkeit 3078 Tonnen: die »Saale«: Länge 133·5 Meter, Breite 14·5 Meter, Tragfähigkeit 3098 Tonnen; die »Lahn«: Länge 136·5 Meter, Breite 14·8 Meter, Tragfähigkeit 2660 Tonnen.

Die ersten Schnelldampfer des Lloyd, welche auf einer deutschen Werft hergestellt wurden, waren die vom »Vulcan« in Bredow bei Stettin 1890 erbauten Dampfer »Havel« und »Spree«; ihre Dimensionen sind gleich, nämlich: 101 Meter Länge und 15·8 Meter Breite; die Tragfähigkeit ist bei beiden Schiffen 3400 Tonnen, der Tiefgang 7·6 Meter, die Geschwindigkeit 19 Knoten, die Zahl der Besetzung 244 Personen, die Maximalleistung der Maschinen 12.500 Pferdekräfte.

Eine außerordentlich werthvolle Bereicherung erfuhr die deutsche Marine durch den Bau des Schnelldampfers »Kaiser Wilhelm II.«. Während das Reichsgesetz für die australische Postfahrt nur Schiffe von etwa 3000 Tonnen, mit einer Geschwindigkeit von 11·5 Knoten verlangt, hat sich herausgestellt, daß gegenüber den Anforderungen der Neuzeit weder jene Größe, noch vor Allem jene Geschwindigkeit ausreichend ist, um einen dauernden Erfolg zu erzielen. Diese Erwägungen führten den Norddeutschen Lloyd dazu, zunächst den »Kaiser Wilhelm« erbauen zu lassen, welcher alle vom Reiche gestellten Bedingungen bei Weitem übertrifft und einen Kostenaufwand von annähernd 4 Millionen Mark beanspruchte. Ganz aus deutschem Stahl erbaut, mißt dieses Schiff nicht weniger als 137 Meter in

Digitized by Google

der Länge, 15·4 Meter in der Breite, 11·3 Meter vom Kiel bis zum Hauptdeck an Tiefe. Der Rauminhalt des Kolosses beträgt nicht weniger als 9000 Tonnen Brutto (oder 6000 Registertonnen). Unter Abrechnung aller Passagierräume,

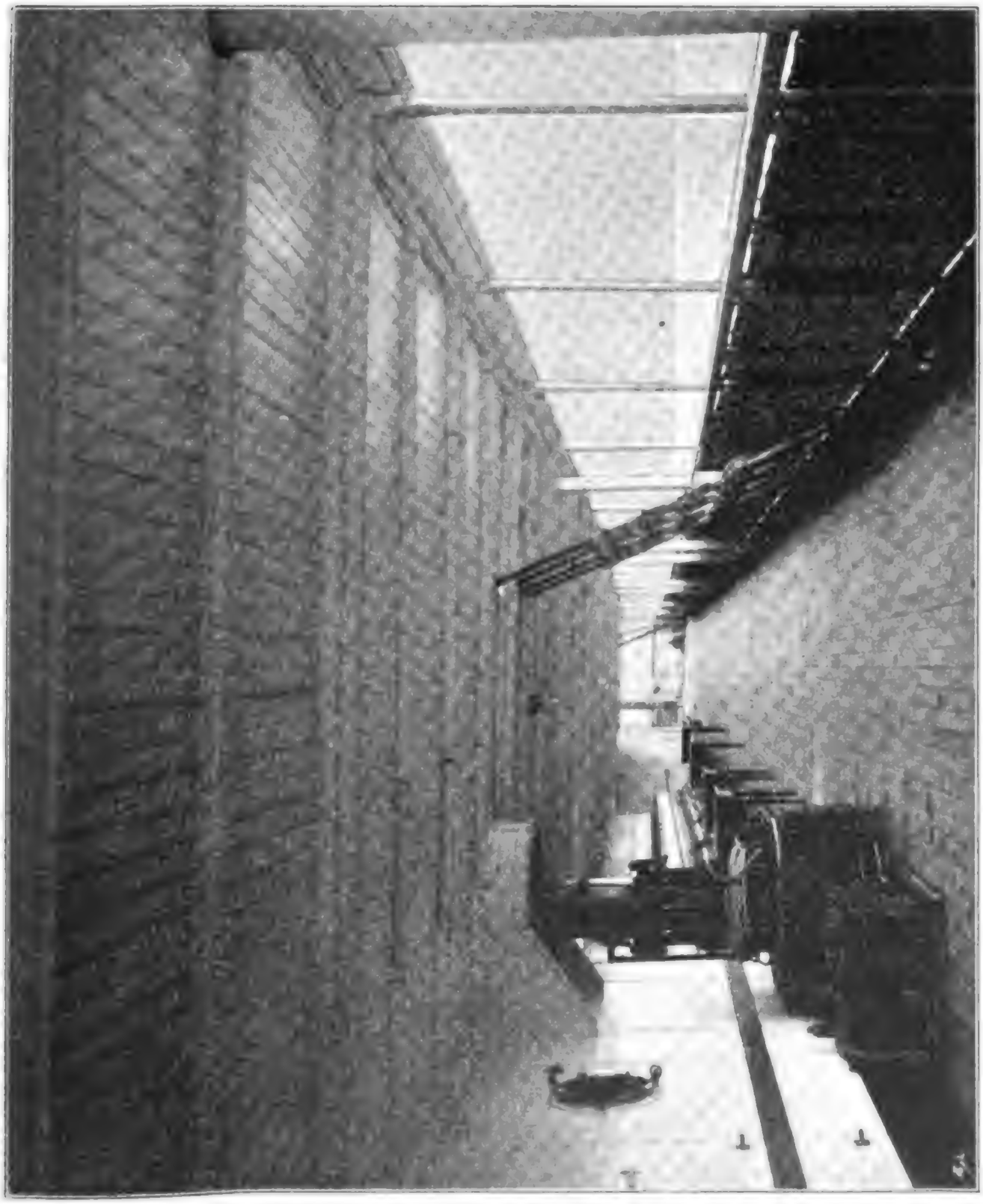


Fig. 323. Promenadedeck des Bremer Schnelldampfers »Kaiser Wilhelm II.«.

Maschinenräume und Kohlenbunker ist der Dampfer noch im Stande, bei einem Tiefgang von 7·3 Meter 3700 Tonnen Ladung, d. i. den Inhalt von 370 Eisenbahnwagen, an Fracht zu befördern.

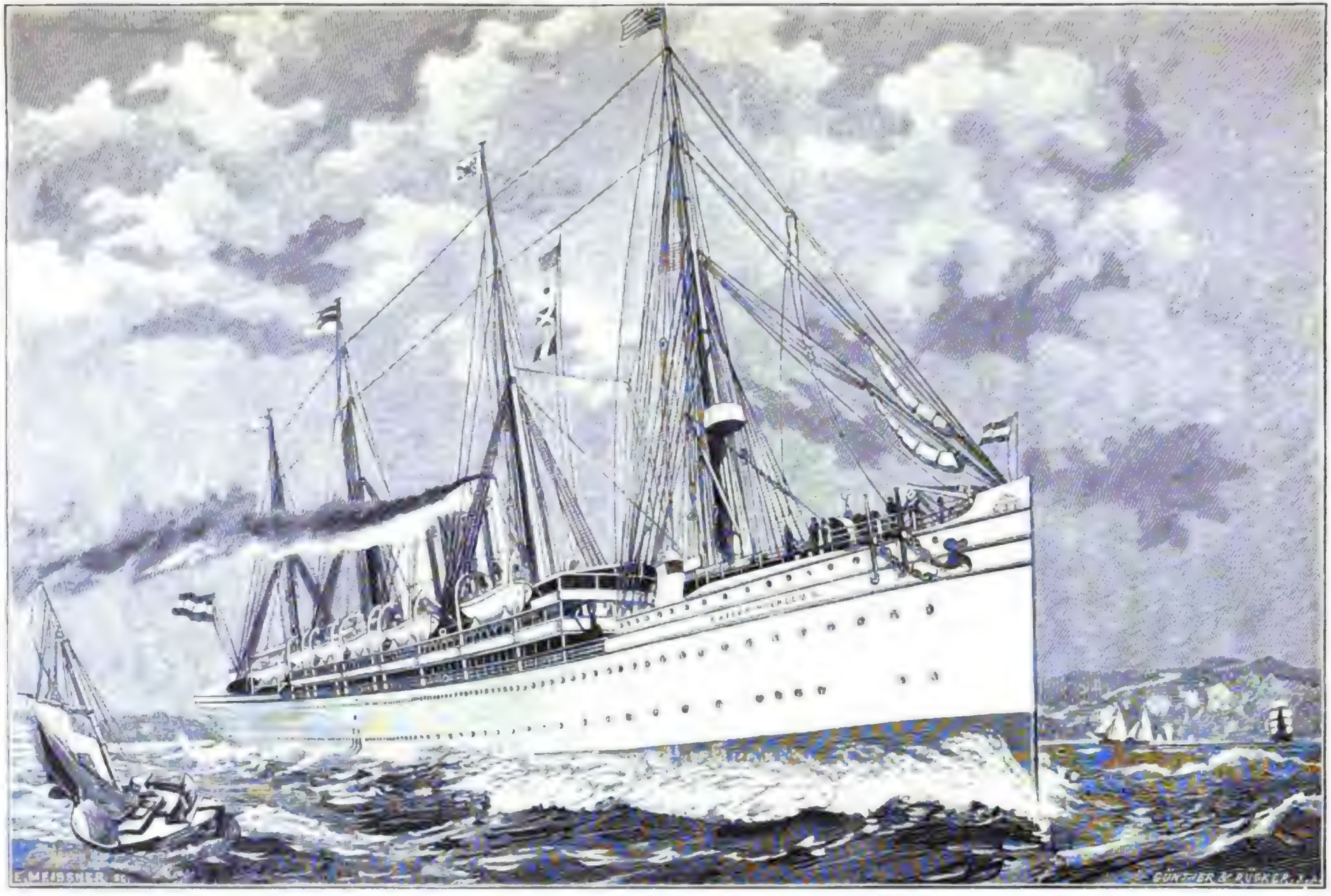
Digitized by Google

Dem Typus nach ist das Schiff ein Dreidecker, welcher durch zehn wasserdichte, bis zum Oberdeck gehende Schotte in 11 Abtheilungen getheilt ist, so daß das Vollaufen von zwei nebeneinander liegenden Abtheilungen noch nicht das Sinken des Schiffes zur Folge haben kann. Das Vordertheil des Schiffes ist durch eine weit übergebaute eiserne Back gegen die Seen geschützt; ungefähr am Ende des ersten Viertels beginnt das außerordentlich umfangreiche Promenadedeck, welches sich über die ganze Breite und die Hälfte seiner Länge erstreckt und durch eine Laufbrücke mit dem hinteren, für den zweiten Salon bestimmenden Promenadedeck in Verbindung steht. Auf dem Promenadedeck erhebt sich zunächst auf dem Mitteldeck ein außerordentlich ausgedehntes eisernes Deckhaus, welches zu beiden Seiten einen weiten Raum für die Bewegung der Passagiere frei läßt. Dieser Raum ist an beiden Seiten mit einem festen, bis zum Bord reichenden Holzdach überdacht, und stehen auf letzterem die zwölf aus Stahlblech hergestellten, mit Luftkästen versehenen großen Rettungsboote. Auf dem Hinterdeck erhebt sich ein zweites Deckhaus, in welchem der Damensalon, das Rauchzimmer und zwischen beiden der Treppenvorplatz für den zweiten Salon sich befindet.

Eintheilung und Anordnung auf dem Hauptdeck weichen von den bis dahin üblichen Formen (der »Kaiser Wilhelm II.« lief am 23. April 1889 vom Stapel) der deutschen Dampfer gänzlich ab. Während unter der oben beschriebenen Back Wohnungen für die Seeleute, Waschhäuser für dieselben und für das Zwischendeck, die Dampfküche für die III. Classe und für die Mannschaft, Aufwaschräume, die Schlächterei und Stallungen untergebracht sind, erhebt sich unter dem das zweite und dritte Viertel des Schiffes überdachenden Promenadedeck ein mächtiges Deckhaus, welches zu beiden Seiten des Schiffes freie, von dem bis zur Bordwand geführten und auf eisernen Stützen ruhenden Promenadedeck überdacht, nach der See zu offene Gänge frei läßt. In diesem Deckhaus befindet sich der 13·2 Meter breite und für 104 Personen Platz bietende Speisesalon der I. Classe. Im Renaissancestyl gehalten, sind die Täfelungen von hellem Nußbaumholz und Füllungen von ungarischer Esche, mit vergoldeten Verzierungen versehen. Die kostbaren Bezüge der Divans und Drehstühle sind in geschnittenem Leder ausgeführt, die Farben Altblau mit gelben Verzierungen.

Durch die mächtigen Oberlichtöffnungen der Decke sieht man in den prunkvoll ausgestatteten Musiksalon; durch eine mit reichen schmiedeeisernen und vergoldeten Rankengeländer versehene Oeffnung des Fußbodens öffnet sich der Ausblick nach abwärts in den unteren, kleineren Speisesalon mit 32 Sitzplätzen. Auch dieser Raum ist in hellen Eichen und Eschen im Renaissancestyl gehalten. Die weinrothe Farbe der Divan- und Stuhlbezüge ist von prächtiger Wirkung. Neben dem unteren Salon, durch einen stylvollen Vorplatz von ihm getrennt, liegt der etwa für 40 Personen berechnete Lesesaal, in welchem — bei sonst gleicher Ausstattung wie in den vorbesprochenen Räumen — die Farbe der Ueberzüge meergrün gewählt ist. Die Anordnung der Salons in drei Stockwerken gewährt einen

Digitized by Google



Doppelschrauben-Schnelldampfer »Kaiser Wilhelm II.« des Norddeutschen Lloyd.

Digitized by Google

THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY.

ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS.

igitized by Google

prachtvollen Ueberblick nach auf und nach abwärts. In gleicher Weise sind die Vorplätze mit den mächtigen, im Renaissancestyl gehaltenen Freitreppen von monumentaler Wirkung.

Nicht so luxuriös, aber gleichwohl schön und vor Allem zweckmäßig sind die Räume der II. Classe angeordnet und ausgestattet. In der für Australienfahrten ungemein wichtigen Zwischendeckseinrichtung wurden auf dem »Kaiser Wilhelm II.« gleichfalls eine Reihe bedeutsamer Neuerungen eingeführt. Im Ganzen sind, außer dem Raume im Hauptdeck, im eigentlichen Zwischendeck sechs von einander getrennte Zwischendecksräume vorhanden, von denen drei zur Aufnahme von Familien mit Kammern für je vier Personen versehen sind. Die Kojen selbst sind von Eisen und sind, sowie alle Kammern, in den Mittelraum verlegt, so daß der Raum unter den Fenstern zu beiden Seiten des Schiffes für Tische und Bänke frei bleibt und zugleich das Tageslicht frei einläßt.

Wir haben noch einen Augenblick bei den Maschinen des Schiffes zu verweilen. Wie eingangs erwähnt, sollte der Dampfer bei weitem die officiell vorgesehene Geschwindigkeit überschreiten, d. i. 17 Knoten. Demgemäß sind die Maschinen des »Kaiser Wilhelm« angeordnet und dimensionirt. Er besitzt eine dreicylindrige Dreifach-Expansionsmaschine von 6500 Pferdestärken; das gesammte Material ist bester deutscher Stahl. Zur Dampferzeugung dienen 6 Doppelkessel mit je vier Feuerungen, welche mit 11 Atmosphären Ueberdruck arbeiten und die Einrichtung für forcirten Zug haben, wodurch die Dampfspannung dauernd erhalten werden kann. Der Hochdruckcylinder hat 1 Meter, der Mitteldruckcylinder 1·7 Meter, der Niederdruckcylinder 2·7 Meter Durchmesser; der Kolbenhub beträgt 1·6 Meter. Alle Wellen sind aus Tiegelstahl von 0·5 Meter gefertigt; die Kurbelwelle wiegt 42 Tonnen. Die Schraube des mächtigen Schiffes macht 70 Umgänge in der Minute und hat einen Durchmesser von 6·3 Meter.

Zahllos sind die Hilfsmaschinen, welche den verschiedensten Zwecken dienen; es gehören dahin an der Hauptmaschine selbst 2 Laufpumpen, 4 Speisepumpen, 2 Lenz- und 2 Closetpumpen, 2 Centrifugalpumpen, ferner 2 doppelt wirkende Dampfpumpen, deren jede 70 Tonnen in der Stunde liefert. Eine gleich große Dampfpumpe dient zum Lenzen, Feuerauslöschen und Deckwaschen. Eine kleinere Pumpe von 37 Tonnen Liefermenge dient als Hilfsfeuerspritze und Lenzpumpe. Sämmtliche Pumpen können im Falle der Gefahr zum Auspumpen des Schiffes verwendet werden. An Hilfsmaschinen sind ferner vorhanden: 1 hydraulische Maschine zur Bedienung der Ladekrahne auf Deck, 3 elektrische Maschinen für Beleuchtungszwecke (bei 700 Glühlampen), 1 Maschinenanlage zur Erzeugung von Eis, kaltem Trinkwasser und kalter Luft; ferner Ventilationsmaschinen, eine Anzahl von Hilfscondensatoren u. s. w. Kurz, es wurden alle neuesten Errungenschaften der Maschinentechnik verwerthet, um den mächtigen Dampfer zu einem Muster seiner Art zu gestalten.

Digitized by

Gleichwohl blieb die Schiffbau-Industrie der letzten Jahre bei diesem Ergebnisse nicht stehen. Es war wieder der norddeutsche Lloyd, welcher mit größter Energie und Opferwilligkeit den einmal betretenen Weg weiterschritt. Nicht weniger als sechs Riesendampfer wurden in den letzten Jahren von dieser Unternehmung ins Leben gerufen, im Gesammtbetrage von 70 Millionen Mark. Vier dieser Dampfer sind vornehmlich Frachtschiffe: »Barbarossa« (gebaut auf der Werft von Blohm & Voß in Hamburg), »Königin Luise« und »Friedrich der Große« (beide vom »Vulcan« gebaut), »Bremen« (Werft von F. Schichau in Danzig). Jeder dieser Dampfer hat ein Deplacement von rund 17.000 Tonnen und Maschinen von 7000—8000 Pferdestärken. Die beiden anderen Riesenschiffe sind die beiden Schnelldampfer »Kaiser Wilhelm der Große« (Vulcan) mit 20.500 Tonnen Deplacement und 28.000 Pferdestärken, und »Kaiser Friedrich« (Schichau) mit 17.000 Tonnen Deplacement und 25.000 Pferdestärken.

Der norddeutsche Lloyd war bei dem Bau der vier erstgenannten Schiffe, welche gleichzeitig zur Beförderung großer Quantitäten Ladung und einer bedeutenden Anzahl von Passagieren bestimmt sind, bestrebt, diese beiden auf einem und demselben Schiffe schwer zu vereinigenden Bedingungen in möglichst vollkommener Weise zu erfüllen. Diese Schiffe weisen demgemäß eine Reihe interessanter Neuerungen auf. Sie zeigen zunächst Dimensionen, welche über die bis dahin üblichen beträchtlich hinausgehen. Ferner war es nothwendig, besondere Einrichtungen zu treffen, um die ungeheueren Mengen an Ladung in den Häfen in möglichst kurzer Zeit und — soweit die betreffenden Manipulationen in den Zwischenhäfen zu erfolgen haben — ohne große Belästigung der Passagiere zu löschen und zu laden. Zu diesem Zwecke wurden die Kajütspassagiere sämmtlich in einem kurzen, dafür aber zwei Etagen enthaltenden Mittschiffshaus untergebracht, um auf diese Weise für die Bearbeitung der Ladung an den beiden Schiffsenden möglichst viel freien Platz für die Lücken und das Ladegeschirr zu erhalten. Im Vorder- und Hinterschiffe sind je vier große Ladelücken vorhanden, welche mit 16 hydraulischen, auf einem der vier Schiffe sogar mit 16 elektrischen Krahnen versehen sind. Diese Art des Ladegeschirrs ist zu dem besonderen Zwecke gewählt, möglichst geräuschlose Arbeiten zu gestatten.

Während die früheren Schiffe des Lloyd nur ein Promenadedeck auf dem Mittschiffshause besitzen, haben diese neuen Dampfer zwei Promenadedecks übereinander, von denen das obere als Aufenthalt für die ersten Kajütspassagiere, das untere für die zweiten Kajütspassagiere dient. Das auf dem Oberdeck stehende Mittschiffshaus reicht von Bord zu Bord und besitzt im Innern zwei von vorn bis hinten durchlaufende breite Gänge, welche nicht nur dem geschützten Verkehr von dem Vor- nach dem Hinterschiffe dienen, sondern auch zu einer vortrefflichen Ventilation der an den Gängen liegenden Wohnräume beitragen. In die Beschreibung der einzelnen Räumlichkeiten können wir nicht eingehen, da dieselbe ermüden würde.

Digitized by Google

Die Schiffe sind besonders starke Vierdeckschiffe, aus bestem Stahl erbaut und gewähren mit ihren ungewöhnlich hohen, fensterreichen Aufbauten, ihren zwei mächtigen Schornsteinen und zwei Masten einen bisher ungewohnten imposanten Anblick. Daß bei Seefahrzeugen, welche zur Beförderung so vieler Menschen und einer solchen Menge werthvoller Ladung bestimmt sind, auf die Sicherheitsmaßregeln die größte Sorgfalt verwandt wurde, bedarf kaum der Erwähnung. Außer einem von vorn bis hinten durchlaufenden Doppelboden ist jeder dieser Dampfer durch zwölf besonders stark gebaute und bis zum Oberdeck reichende Querschotte und dreizehn wasserdichte Abtheilungen derart getheilt, daß zwei nebeneinander liegende Abtheilungen volllaufen können, ohne daß dadurch das Schiff in Gefahr gebracht wird. Die Anzahl und Größe der wasserdichten Thüren ist auf das Aeußerste beschränkt und die Pumpvorrichtung in bisher nicht üblicher Ausdehnung und Sorgfalt angeordnet. Nebenher ist jedes Schiff mit 20 Rettungsbooten versehen, welche auf dem Sonnendeck derart placirt sind, daß sie innerhalb weniger Minuten sämmtlich zu Wasser gebracht werden können.

Die Maschinenanlage dieser vier großen Doppelschrauben-Schnelldampfer besteht aus je zwei gut ausbalancirten Vierfach-Expansionsmaschinen mit vier Kurbeln. »Friedrich der Große«, »Barbarossa« und »Königin Luise« haben Maschinen von 7000 indicirten Pferdestärken, der Dampfer »Bremen« solche von zusammen 8000 indicirten Pferdestärken. Die Kesselanlage der drei erstgenannten Dampfer besteht aus 5 cylindrischen Doppelkesseln und 2 einendigen Kesseln, welch letztere abwechselnd in den Häfen als Hilfskesseln gebraucht werden können. Die Kessel befinden sich in zwei von einander getrennten wasserdichten Abtheilungen und arbeiten mit natürlichem Zug. Der vierte Dampfer hingegen ist dagegen mit Howden's künstlichem Zug eingerichtet. Die zum Betriebe erforderlichen Hilfsmaschinen sind selbstverständlich den modernsten und höchsten Anforderungen entsprechend eingerichtet. Asche und Schlacken werden nicht mehr wie früher in der so überaus lästigen Weise über Bord gefördert, sondern mittelst besonderer Vorrichtung (Jectoren) völlig geräuschlos durch die Schiffsseiten herausgepumpt. Selbstverständlich fehlt eine ausreichende elektrische Beleuchtung aller Räume nicht.

Imponiren schon diese Dampfer durch ihre Größe und Neuerungen, so wurde mit den beiden anderen neuesten Schnelldampfern des Lloyd — »Kaiser Wilhelm der Große« und »Kaiser Friedrich« — alles Dagewesene weit in den Schatten gestellt. Das erstgenannte Schiff (Abbildungen siehe S. 9, 10, 12 und 58) ist zur Zeit der größte Dampfer aller Handelsmarinen der Welt. Er ging am 4. Mai 1897 auf der Werft des »Vulcan« vom Stapel und hat ein Deplacement von 21.000 Tonnen; der Tonnengehalt beträgt annähernd 14.000 Registertonnen. Die Hauptdimensionen sind: Länge über Deck 197·5 Meter, Breite 20·1 Meter, Tiefe 13·1 Meter. Der Dampfer ist aus bestem Stahlmaterial für die höchste Classe als Vierdeckschiff mit ausgedehnten Extraverstärkungen erbaut, mit einem sich fast über die ganze Schiffslänge erstreckenden, in 22 Abtheilungen getheilten Doppel-

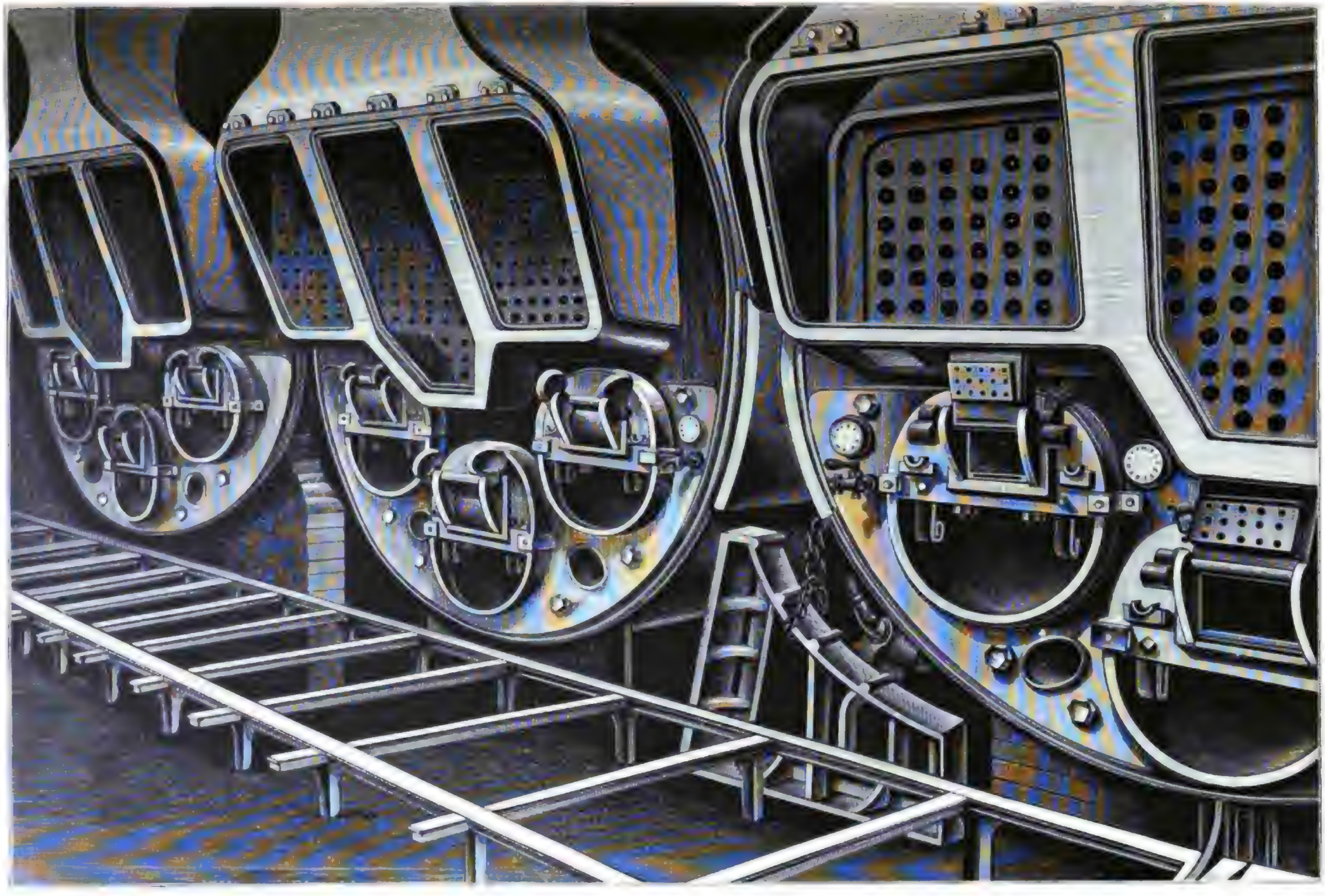
Digitized by

boden versehen und durch 16 bis zum Oberdeck hinaufgeführte Querschotte und ein Längsschott im Maschinenraume in 18 wasserdichte Abtheilungen getheilt. Die Schotte sind derart disponirt, daß selbst beim Vollaufen dreier Abtheilungen dem Schiffe keine Gefahr droht. Etwa in das Schiff eindringendes Wasser kann durch sämmtliche an Bord aufgestellten Dampfpumpen (zwölf an der Zahl), welche zusammen 3600 Tonnen Wasser pro Stunde zu bewältigen vermögen, ausgepumpt werden.

Das Schiff ist als Schooner getakelt und hat stählerne Pfahlmasten. Es besitzt bis zum Oberdeck vier durchlaufende stählerne Decke; oberhalb des Oberdecks befinden sich an Aufbauten eine 35 Meter lange Poop, ein 112 Meter langes Brückenhaus und eine 35 Meter lange Back. Neben Poop und Brückenhaus hinaus ist das 152 Meter lange Promenadedeck und darüber das über dem mittleren Theile desselben angeordnete Sonnendeck erbaut. Es können auf dem Schiffe im Ganzen 400 Passagiere I. Classe (in 200 Kammern), 350 Passagiere II. Classe (in 100 Kammern), sowie 800 Passagiere III. Classe in bequem eingerichteten Zwischendecksräumen untergebracht werden. Hierzu kommt die Schiffsbesatzung, welche aus 450 Köpfen besteht. Außerdem stehen die herkömmlichen Gesellschaftsräume zur Verfügung. Alle unter dem Oberdeck befindlichen, zwischen den Schotten liegenden Räume sind mit besonderen Aufgängen zum Oberdeck versehen, wodurch es, ohne den Verkehr der Passagiere zu hindern, möglich ist, bei schlechtem Wetter und bei Nacht sämmtliche unter dem Oberdeck befindlichen Schottenthüren geschlossen zu halten, was zur Sicherheit des Schiffes ganz wesentlich beiträgt. Elektrische Controleinrichtungen zeigen dem Capitän stets an, welche Schottenthüren geschlossen sind. Daß alle Kammern und bewohnten Räume mit elektrischer Beleuchtung, mit Dampfheizung, ausgiebiger Ventilation, Klingelleitungen und anderen den Anforderungen der Neuzeit entsprechenden Einrichtungen versehen sind, bedarf kaum der Erwähnung. Gut isolirte Kühlräume, ein Eiskeller und große Proviantträume sind in den unteren Decks angeordnet, desgleichen Lade-, Gepäcks- und Postträume und circa 4500 Tonnen fassende Kohlenbunker. Das Schiff führt 24 große Rettungsboote auf dem Sonnendeck. Zu erwähnen ist noch, daß dieser Schnelldampfer in Uebereinstimmung mit den Anforderungen der kaiserlich deutschen Marine derart gebaut ist, daß er im Kriegsfalle mit einer großen Zahl von Geschützen ausgestattet und als Kreuzer verwendet werden kann.

Den Dimensionen des Riesendampfers entsprechend, ist die Maschinen- und Kesselanlage eine ganz außergewöhnliche. Sie besteht aus zwei Dreifach-Expansionsmaschinen mit vier hintereinander liegenden Dampfcylindern, welche zur Sicherung eines ruhigen Ganges mit Ausbalancirung nach Schlick'schem System — auf das wir weiter unten noch zurückkommen — construirt sind. Die beiden Maschinen indiciren 28.000 Pferdestärken. Jede dieser beiden mächtigen Maschinen treibt mittelst einer circa 60 Meter langen Wellenleitung von 60 Centimeter Durch-

Digitized by Google



Kesselanlage der »Pennsylvania«.

Digitized by Google

THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY,
ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS.

Digitized by Google

messer eine Bronzeschraube von 6·8 Meter Durchmesser. Kurbel- und Wellenleitung bestehen aus bestem Nickelstahl (vgl. S. 58). Den Dampf liefern 12 Doppel- und 2 Halbkessel, welche in 4 Gruppen angeordnet sind, deren jede Gruppe einen Schornstein von 3·7 Meter Durchmesser und 32·3 Meter Höhe über Kiel besitzt. Die Kesselräume werden sowohl auf natürlichem Wege als durch 16 kräftige Ventilationsmaschinen auf künstlichem Wege ausreichend ventilirt. Für verschiedene Betriebszwecke sind im Ganzen 47 Dampfpumpen und sonstige Hilfsmaschinen aufgestellt. Die Gesammtzahl der auf diesem Dampfer aufgestellten Maschinen beträgt 68 mit zusammen 124 Dampfcylindern.

Es liegt auf der Hand, daß Deutschland durch den Bau dieses Schiffes im hohen Grade die Augen des Auslandes auf sich gezogen und gezeigt hat, was es zu leisten im Stande ist, ein Umstand, der sicherlich nicht verfehlen wird, das Zutrauen zur deutschen Technik zu steigern. Ein Beweis hierfür ergiebt sich aus dem enormen Andrange von Besuchern, welche »Kaiser Wilhelm der Große« gelegentlich seiner Anwesenheit in New-York nach bewerkstelligter erster Oceanfahrt erfuhr. An manchen Tagen sollen circa 25.000 Besucher das gewaltige Schiff in Augenschein genommen haben.

In derselben Zeit lief das Schwesterschiff »Kaiser Friedrich« vom Stapel der Werft von F. Schichau in Danzig. Seine Abmessungen sind nur wenig geringer als die des vorbeschriebenen Dampfers: Länge über Deck 183 Meter, Breite 19·2 Meter, Höhe 12 Meter, Tiefgang im beladenen Zustand 8·5 Meter. Bei diesem Tiefgange beträgt das Deplacement 17.000 Tonnen, während der Brutto-Raumgehalt 12.000 Registertonnen (zu je 2·8 Cubikmeter) bedingt. Die übrige Eintheilung und Anordnung ist derjenigen des vorbeschriebenen Dampfers gleich, nur in den Dimensionen und in unwesentlichen Einzelheiten etwas abweichend. Dagegen unterscheiden sich die beiden Schnelldampfer bezüglich der Maschinenanlage ganz wesentlich. Während die Maschine des »Kaiser Wilhelm« nach Schlick'schem Patent als Vier-Cylindermaschine, an 4 Kurbeln wirkend, construirt ist, bestehen die Maschinen des Schwesterschiffes nach dem System Ziese aus Vierfach-Expansionsmaschinen mit 5 Cylindern an 3 Kurbeln arbeitend. Die Durchmesser der 3 Cylinder sind die folgenden: Hochdruckcylinder 1·0 Meter, erster Mitteldruckcylinder 1·6 Meter, zweiter Mitteldruckcylinder 2·3 Meter, beide Niederdruckcylinder je 2·3 Meter. Hiervon stehen der Hochdruck- und der erste Mitteldruckcylinder über den entsprechenden Cylindern der äußeren Kurbeln. Die Maschinen sind auf Säulen gebaut und äußerst leicht gehalten, ein Umstand, welcher wesentlich mit dazu beitrug, daß dem kleineren Schwesterschiffe des »Kaiser Wilhelm« dieselbe Leistung zukommt wie diesem.

Während der Norddeutsche Lloyd in so umfangreicher Weise für den Ausbau seiner Fracht- und Schnelldampferflotte Sorge trug, ist auch die zweitgrößte deutsche Rhederei, die Hamburg-Amerika-Paketfahrt-Actiengesellschaft, nicht müßig geblieben. Sie war es eigentlich, welche mit dem Bau jener großen

Digitized by

Fig. 324. Der Dreischraubendampfer „Hammonia“ der Hamburg-Amerika-Linie.

Digitized by Google

Frachtdampfer den Anfang machte. Die Schiffe der »Patria«-Classe waren in ihren Verhältnissen glücklich gewählt und sicherten gleich in den ersten Jahren ihrer Indienststellung guten pecuniären Gewinn. Sie waren gewissermaßen die Vorgänger der bei weitem größeren Lloydschiffe der »Barbarossa«-Classe. Der gute Ausfall dieser Schiffe im Vereine mit den früheren guten Resultaten der Patriaschiffe veranlaßte die Hamburger Unternehmung, in den Abmessungen noch weiter zu gehen. So liefen im Jahre 1896 die »Pennsylvania« bei Haarland & Wolff in Belfast (Irland), und am 9. October 1897 in Hamburg auf der Werft von Blohm & Voß das zur Zeit größte in Hamburg gebaute Schiff, die »Pretoria« (Schwesterschiff der »Pennsylvania«), vom Stapel.

Die »Pennsylvania« hat eine Länge von 178·3 Meter, eine Breite von 18·9 Meter und eine Raumtiefe vom Hauptdeck bis zum Kiel von 12·8 Meter. Der Tiefgang beträgt bei voller Ladung rund 10 Meter. Das Schiff ist ein ganz aus Stahl erbauter Doppelschraubendampfer, besitzt einen Doppelboden und ist durch 12 Querschotte und ein im Maschinenraum vorhandenes Längsschott in 13 Abtheilungen getheilt. Die beiden Dampfmaschinen sind als Vierfach-Expansionsmaschinen construirt und entwickeln jede 3000 Pferdestärken. Die Geschwindigkeit beträgt im Mittel 14 Knoten. Die hauptsächlichsten Maschinendimensionen sind: innerer Durchmesser der 4 Dampfcylinder 0·59, 0·84, 1·22 und 1·75 Meter; Kolbenhub 1·38 Meter. Vier große cylindrische doppelendige Kessel erzeugen den erforderlichen Dampf für die Betriebsmaschinen und für die in großer Anzahl vorhandenen Hilfsmaschinen. Die Ladefähigkeit des Schiffes beträgt über 12.000 Tonnen, das Eigengewicht, einschließlich der 4 Kohlenbunker, 8000 Tonnen. Das Deplacement stellt sich auf 20.174 Tonnen, während der Rauminhalt Brutto 13.726 Registertonnen beträgt.

Das Schiff hat über dem Oberdeck einen mittleren hohen Aufbau, so daß hier im Ganzen 8 Decks übereinander liegen; ferner sind vier verhältnißmäßig kurze eiserne Pfahlmasten, die lediglich als Träger für vier Laderäume dienen, vorhanden. Auf Besegelung ist verzichtet. Auf dem mittleren Aufbau erhebt sich ein einziger Schornstein von 3·5 Meter Durchmesser. An Ladelucken sind im Ganzen neun vorhanden, und zur schnelleren Güterbewältigung sind außer den mit je einer Dampfwinde ausgerüsteten Laderäumen noch 8 Dampfdrehkrahne auf dem Oberdeck angeordnet. Das Schiff kann in der I. Classe 200, in der II. Classe 150—200, im Zwischendeck bis 3000 Personen aufnehmen, doch wurde es vorerst nur für 1500 Personen eingerichtet. An Rettungsbooten sind 22 vorhanden, und zwar 12 große, 2 kleine und 8 Klappboote. Letztere sind besonders praktisch, haben flachen Boden und Segeltuchseitenwände und nehmen wenig Raum ein, besitzen aber wegen ihres geringen Eigengewichtes eine große Tragfähigkeit. Die Ausstattung der Salons ꝛc. ist gediegen, dem Charakter des Schiffes entsprechend, aber verhältnißmäßig einfach und zeigt nicht den verschwenderischen Luxus der Schnelldampfer. Selbstverständlich sind bei diesem Schiffe auch alle Einrichtungen getroffen, um den Koloß sicher zu leiten. Die elektrische Beleuchtung umfaßt 725 Glühlampen.

Digitized by

Das Schwesterschiff der »Pennsylvania«, die »Pretoria«, hat die gleichen Dimensionen; das Deplacement ist aber etwas größer, nämlich 23.500 Tonnen, übertrifft also in dieser Beziehung den »Kaiser Wilhelm den Großen« ganz beträchtlich. Die beiden Maschinen indiciren zusammen 6000 Pferdestärken. Die Belagräume für Reisende sind ungefähr die gleichen wie bei der »Pennsylvania«.

Die von den deutschen Schiffahrtsgesellschaften für den überseeischen Dienst eingestellten großen Doppelschrauben-Schnelldampfer haben durch ihre ausschlag-

Fig. 325. Vorraum zum Salon I. Classe eines englischen Schnelldampfers.

gebenden Erfolge auch andere Nationen angespornt, in den Wettkampf einzutreten und die bisherigen Leistungen in der Schiffbautechnik wo möglich noch zu übertreffen. Allen voran geht in dieser Beziehung die Gesellschaft der »Cunardlinie«, deren Dampfer »Britannia«, im Jahre 1840 fertiggestellt, mit einem Deplacement von 1154 Tonnen und Maschinen, welche 740 Pferdestärken indicirten, von Liverpool aus die Amerikafahrten eröffnete. Das Schiff hatte eine Länge von 63 Meter und eine größte Breite von 10 Meter. Die Ueberfahrt beanspruchte mehr als 14 Tage. Die im Jahre 1856 fertiggestellte »Persia« hatte

Digitized by Google

bereits 3300 Registertonnen Laderaum, die »Scotia« 3860 Registertonnen. Letztere bewerkstelligte die Ueberfahrt in nicht ganz neun Tagen. Die »Scotia« war der letzte Raddampfer der genannten Schiffahrtsunternehmung.

Nach Einführung der Schiffsschraube, welche bekanntlich — obwohl eine österreichische Erfindung — von England ausging, stiegen die englischen Dampfer allmählich bis auf 8000 Tonnen Tragfähigkeit und bis zu 15 Knoten Fahrgeschwindigkeit. Mit der zunehmenden Concurrenz der englischen Gesellschaften unter-

Fig. 326. Damen-Salon und Bibliothek eines englischen Schnelldampfers.

einander wuchsen die Dimensionen der Schiffe ins Riesenhafte, und als auch Deutschland und Frankreich auf den Schauplatz traten, kamen Eleganz der Einrichtung und Bequemlichkeit für die Passagiere immer mehr zur Geltung. Der in Deutschland zuerst eingeführten Zwillingsschraube setzten die englischen Schiffbautechniker anfänglich hartnäckigen Widerstand entgegen. Schließlich trug es, da die Erfahrungen mit diesem System alle Widersacher desselben zum Schweigen gebracht hatten, den Sieg davon. Der Dampfer »Oregon« war einer der ersten englischen Doppelschraubendampfer; er wurde 1884 fertiggestellt und hatte eine Ladefähigkeit von

Digitized by Google

7370 Tonnen; die Ueberfahrt nach Amerika erforderte nur 6 Tage 10 Stunden. Die »Tumanlinie« und die »Whiteſtarlinie« traten mit der »City of Paris« und der »City of New-York«, »Teutonia« und »Majeſtic«, Doppelſchrauben-

Fig. 327. Die »Campania« vor dem Stapellauf.

Schnelldampfer, in den Dienſt, welche bei 20 Knoten Geſchwindigkeit 20.000 Pferdekräfte erfordern und die Ueberfahrt von England nach Amerika in $5^1/_2$ Tagen bewerkſtelligen.

Dieſe Leiſtungen gaben wieder der Cunardlinie den Anſtoß zum Baue zweier noch ſchnellerer und größerer Schiffe — der »Campagna« und »Lucania« —

Digitized by Google

welche zur Zeit den deutschen Riesendampfern nur um Weniges nachstehen. Das erste der genannten Schiffe wurde im September 1892, das zweite im Februar 1893 vom Stapel gelassen. Die beiden Dampfer sind Schwesterschiffe und haben daher die gleichen Dimensionen, und zwar: Länge 189·6 Meter, Breite 19·9 Meter; der Rauminhalt bemißt sich mit 12.950 Registertonnen, steht also demjenigen der »Pennsylvania« nur wenig nach. Außergewöhnliche Dimensionen haben die vier Dreifach-Expansionsmaschinen, deren Construction allein ein ganzes Jahr erforderte. Auf einem Fundamente von 1·6 Meter Mächtigkeit montirt, hat jede Maschine fünf Cylinder, zwei für Hochdruck und zwei für Niederdruck, und liegen die ersteren über den letzteren; beide Gruppen sind durch einen Compoundcylinder verbunden. Die Durchmesser dieser Cylinder sind 0·9 und 2·0, beziehungsweise 3·4 Meter. Letztere Abmessung ist ganz enorm. Der Kolbenhub beträgt 1·7 Meter. Die Condensatoren haben einen viereckigen Querschnitt, sind von 18 millimetrigen Kupferröhren durchzogen und derart angeordnet, daß jeder Niederdruckcylinder zugleich sein eigener Condensator ist. Rückwärts jedes Condensators befinden sich zwei

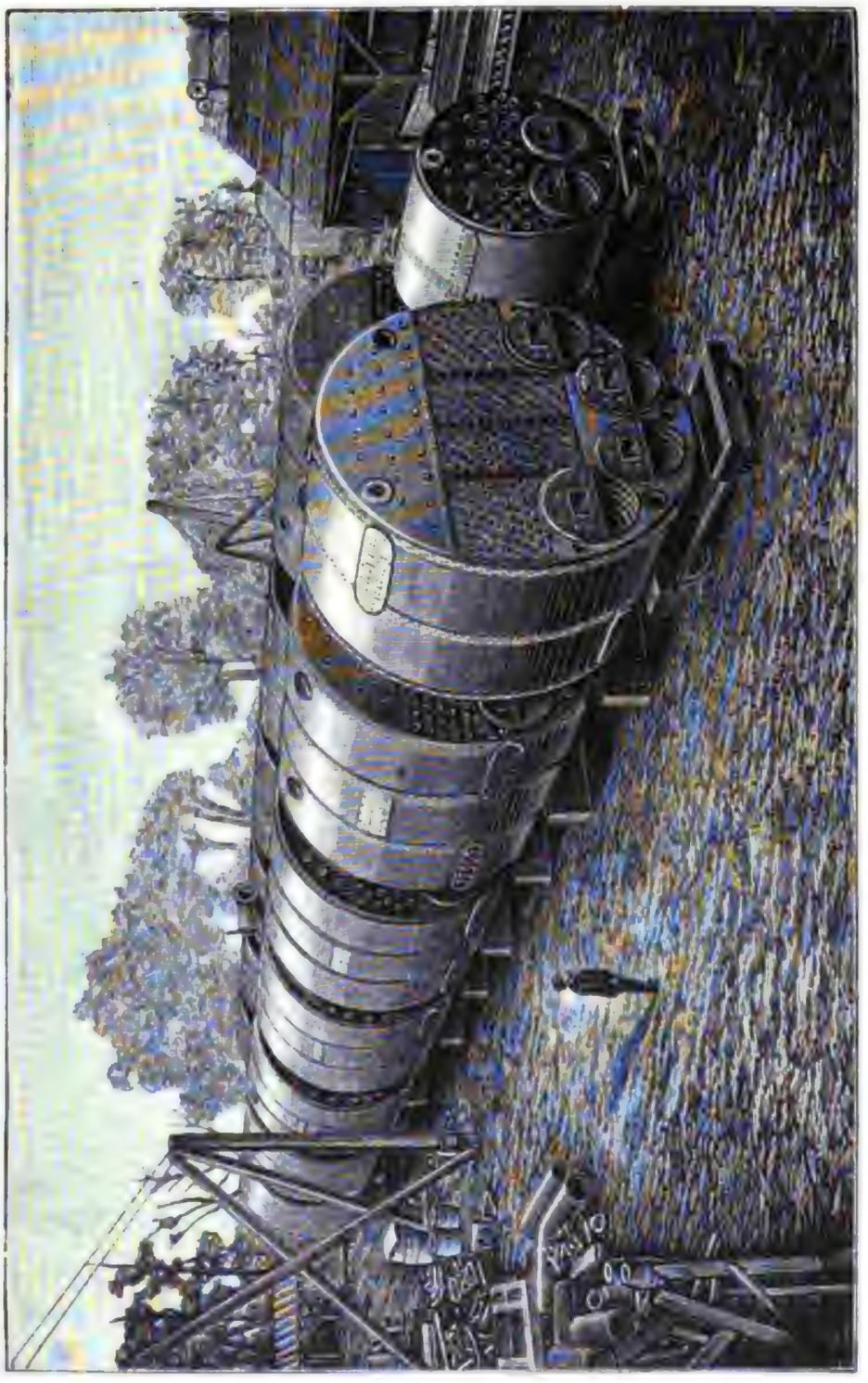


Fig. 328. Die Kessel der »Campania«.

Digitized by Google

Pumpen, welche durch Hebelwerke in Thätigkeit verſetzt werden und das Waſſer aus den Condenſatorbecken in den Weir'ſchen Vorwärmer führen. Die Durchſchnittsleiſtung von 100 Umdrehungen der großen Welle kann im Volldampf auf 250 geſteigert werden. Jede Schraube hat drei Flügel aus Manganbronze und iſt auf einen Kern aus Stahl aufgelegt. Das Gewicht eines einzelnen Flügels beträgt 8 Tonnen. Zur Vermeidung oder Abſchwächung der Stöße dienen Dunlop'ſche Governors. Die Geſammthöhe der Maſchinen beläuft ſich auf 14·2 Meter, d. i. die Front eines vierſtöckigen Hauſes. Die Maſchinen indiciren 31.050 Pferdeſtärken, die erreichbare Maximalgeſchwindigkeit beträgt 23 Knoten.

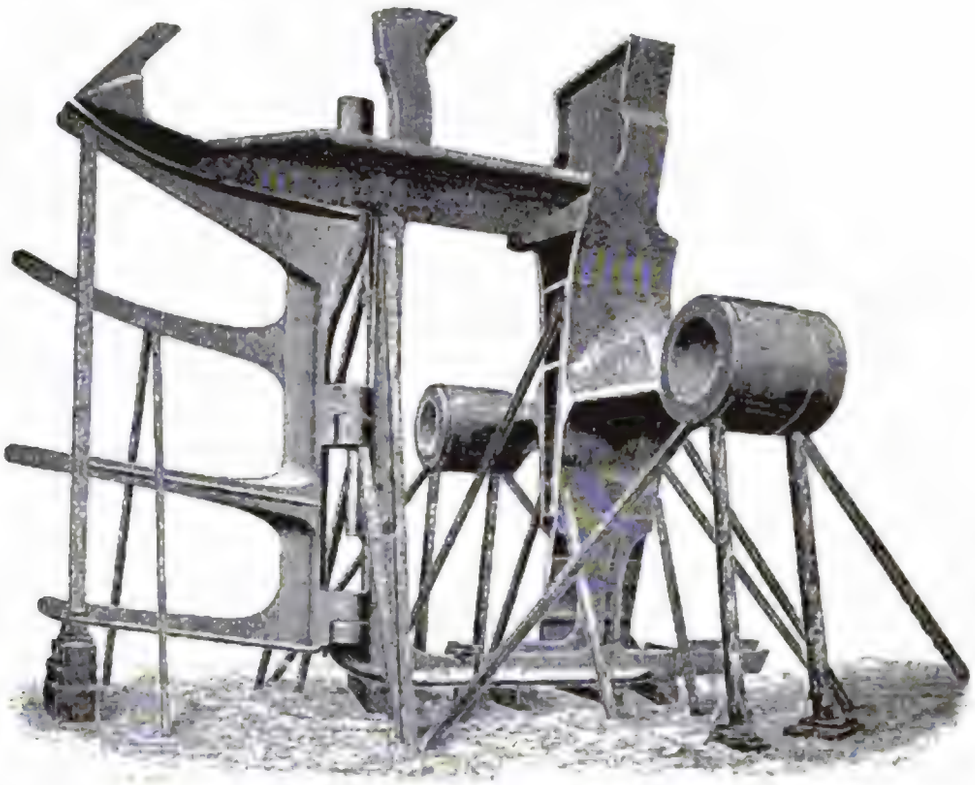


Fig. 329. Das Hinterſteven der »Campania«.

Die Keſſelanlage zeigt 12 Zwillingskeſſel von 5·5 Meter Durchmeſſer und 5·1 Meter Länge, ſowie zwei einfache Keſſel von gleichen Dimenſionen zur Dampferzeugung für die Hilfsmaſchinen. Feuerſtellen ſind 102 vorhanden, von welchen auf die großen Keſſel allein 96 entfallen. Vier Feuerungen dienen den Ventilatoren und der elektriſchen Lichtanlage. Die einzelnen Platten der Keſſel haben 6·1 Meter Länge, 2·1 Meter Breite und 46 Millimeter Dicke; ſie ſind auf 12·5 Kilogramm Dampfdruck geprüft. . . . Der Durchmeſſer der doppelwandigen Schlote erreicht im Innern 5·8 Meter; ihre Höhe beträgt 39·6 Meter. Das Steuer wird durch eine hydrauliſche Maſchine bedient. Von den großen Ankern erreicht jeder 10 Tonnen und werden dieſelben durch eine Maſchine von 600 Pferdeſtärken bedient. Die elektriſche Beleuchtungsanlage umfaßt 1350 Lampen von zuſammen 22.000 Kerzenſtärken, zu deren Erzeugung die Dynamos 135 Pferdeſtärken entwickeln. Mächtige

Scheinwerfer von je 8 Bogenlampen erhellen das Fahrwasser des Schiffes, das Deck u. s. w. Ein Scheinwerfer von 2000 Kerzenstärke dient für besondere Fälle und ist vornehmlich deshalb installirt, um im Kriegsfalle, in welchem Dampfer dieser Art als Hilfskreuzer Verwendung finden sollen, die erforderlichen Dienste zu leisten.

Die Passagierräume, welche die herkömmliche luxuriöse Einrichtung zeigen, sind für 600 Reisende der I. Classe, 400 der II. Classe und 700 bis 1000 Zwischendecker bemessen. Die Besatzung zählt 415 Köpfe. Die Doppelböden des Schiffes fassen 2000 Tonnen Wasser, Eiskeller und Kühlapparate zur Aufbewahrung der conservirten Proviantvorräthe, während specielle Stallungen für allerlei Kleinvieh

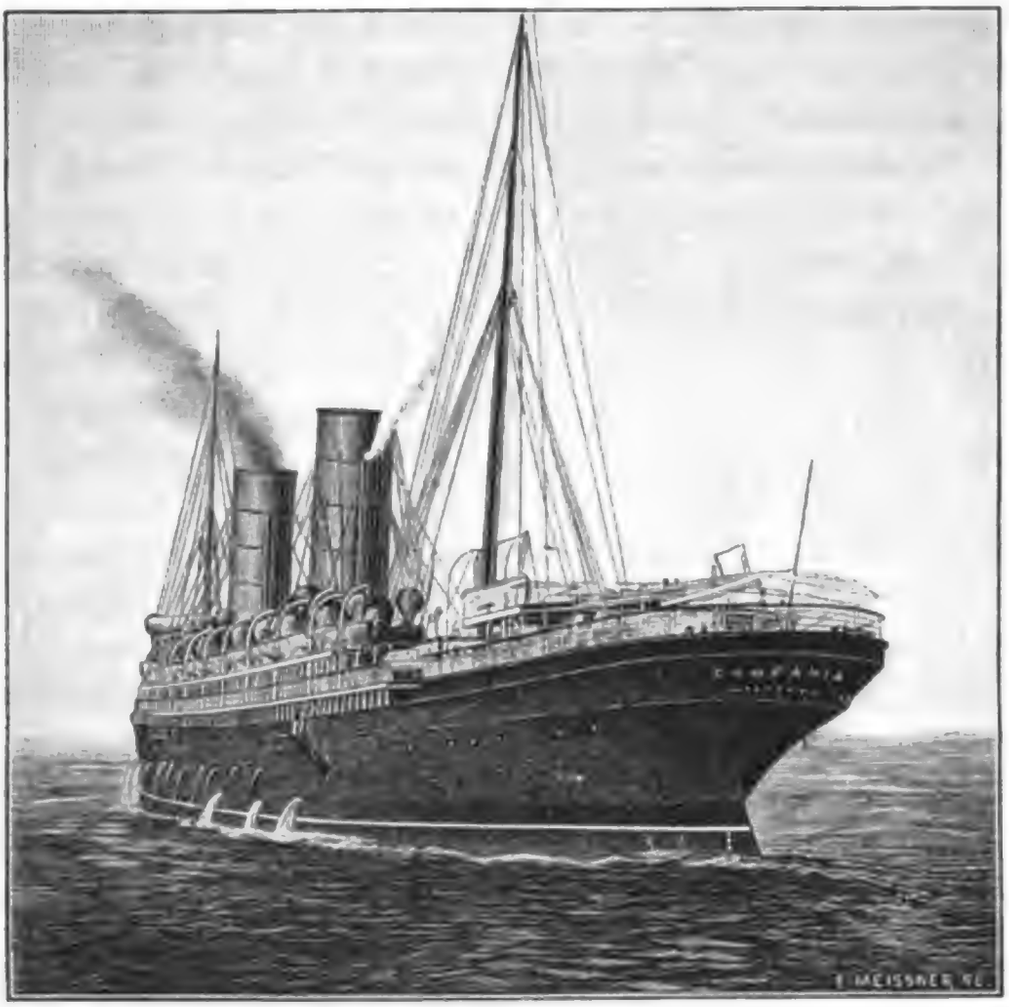


Fig. 330. Die »Campania«.

eingerichtet sind. An Ladung kann das Schiff nur 1700 Tonnen aufnehmen, da der größte Theil des verfügbaren Raumes dem Personenverkehr zugewiesen ist. Jedes dieser beiden Schwesterschiffe kostete nicht weniger als 13·6 Millionen Mark.

Aus diesen Leistungen des englischen Schiffbaues geht indirect hervor, wie sehr England die Wirkung des deutschen Mitbewerbes empfindet. Es liegen aber auch directe Zeugnisse vor, wie beispielsweise eine Stimme in der englischen Fachzeitung »Commerce«, welche über diesen Gegenstand wie folgt sich ausspricht: »Augenblicklich ist die Ueberlegenheit britischer Waffen außer Frage; aber die

Digitized by Google

Vereinigten Staaten, Frankreich, Deutschland und Japan treiben vorwärts. Der Unternehmungs- und Erfindungsgeist des Westens paart sich mit der beharrlichen Arbeit des Ostens, neue Triumphe in der Schiffbaukunst zu erreichen. Vor 20 Jahren würde Jeder als hoffnungsloser Pessimist verlacht worden sein, der prophezeit hätte, daß Deutschland am Ende des 19. Jahrhunderts in schweren Maschinen, und überhaupt in Eisenwaaren, England theilweise überflügeln würde, was schon heute als unangenehme Thatsache anerkannt werden muß. In Berücksichtigung einer solchen Lection würde es widersinnig sein, behaupten zu wollen, daß wir (England) einem hervorragenden Industriezweige, dem Schiffbau, uns darauf verlassen können, stets den ersten Platz einzunehmen. Es liegt absolut kein genügender Grund vor, weshalb Deutschland, das uns in einigen Zweigen der Eisen- und Stahlindustrie schon vorausgeeilt ist, nicht ebensogut im Stande sein sollte, auch in der Schiffbautechnik uns zu erreichen. . . . Der Schiffbau gehört zu den verwickeltsten und schwersten Künsten. Es ist jedoch bereits erwiesen, daß deutscher Unternehmungsgeist im Stande ist, den höchsten Anforderungen Genüge zu leisten u. s. w.«

Trotz dieses ehrenden Zeugnisses ist nicht zu leugnen, daß die deutsche Schiffbauindustrie noch vielfach von England abhängig ist. Nicht nur werden Jahr für Jahr viele große und größte Schiffe seitens der deutschen Rhedereien englischen Werften in Auftrag gegeben, sondern es sind zugleich auch die einheimischen Werften bezüglich des Schiffbaumateriales an England gewiesen. Dies erklärt sich zum Theil daraus, daß die Auftraggeber es zumeist sehr eilig mit der Fertigstellung neuer Schiffe haben, und in solchen Fällen sind sie in den meisten Fällen an englische Etablissements, denen die denkbar größte Leistungsfähigkeit zukommt, angewiesen. England verfügt eben über die umfangreichste Werftindustrie; so herrscht beispielsweise am Clyde allein eine Thätigkeit, deren Leistung in einem einzigen Monat derjenigen eines ganzen Jahres auf allen deutschen Werften zusammengenommen entspricht. Das will denn doch etwas sagen. Es giebt am Clyde einige 30 Werften, darunter solche (z. B. Fairfield) von ganz enormer Ausdehnung. Alle diese Werften haben ihr Schiffbaumateriale sozusagen vor der Thüre, wodurch sehr ins Gewicht fallende Ersparnisse an Zeit und Fracht erzielt werden können, die wieder auf den Herstellungspreis von in Auftrag genommenen Schiffen rückwirken.

Alles in Allem: Die deutsche Stahlerzeugung übertrifft zwar schon jetzt die englische, doch ist das ausländische Material, bei gleicher oder fast gleicher Güte, weit billiger. Von welcher Wichtigkeit dieser Umstand auf den Schiffbau ist, ergiebt sich aus der nachfolgenden Zusammenstellung. Es liefen in Großbritannien Handelsschiffe vom Stapel mit einem Gesammttonnengehalte von:

1,194.784	Tonnen	im Jahre	1892	mit etwa 526.000	Tonnen Stahl
887.000	»	»	1893	» 386.000	» »
1,080.419	»	»	1894	» 475.000	» »
1,074.870	»	»	1895	» 473.000	» »
1,316.906	»	»	1896	» 579.000	» »

Digitized by Google

Im Jahre 1897 vertheilte sich der Bau nach Hauptdistricten wie folgt:

Clyde-District	420.841	Tonnen
Tyne- »	246.882	»
Wear- »	218.350	»
Belfast- »	119.656	»
Tees-District	110.314	»
West-Hartlepool-District	83.299	» u. s. w.

Während also die deutsche Stahlerzeugung die englische bereits übertrifft, ist der deutsche Schiffbau, was Anzahl und Tonnengehalt der Schiffe betrifft, nur ein kleiner Bruchtheil des englischen. Nach den Listen des Germanischen Lloyd sind im Jahre 1896 in Deutschland gebaut worden: 275 Schiffe aller Classen, und von deutschen Rhedern, in erster Reihe der Hamburg-Amerika-Linie, in England für deutsche Rechnung 31 Schiffe. Von diesen 275 Bauten sind 13 hölzerne kleinere Segelschiffe, 18 Stahl-Segelschiffe, 189 Dampfer und Barkassen, 44 Schleppkähne, drei Schwimmdocks und 8 Fahrzeuge zu besonderen Zwecken. Unter den 189 Dampfern sind nur 26, welche eine Länge von mehr als 100 Meter besitzen. Jene 31 in England bestellten Schiffe dagegen sind sämmtlich große Fracht- und Passagierdampfer, von welchen 18 eine Länge von mehr als 100 Meter haben; darunter befindet sich das Riesenschiff »Pennsylvania« von 178·3 Meter Länge.

Unter den vorstehenden Angaben befindet sich auch eine über Stahlsegelschiffe. Hierzu sind einige Bemerkungen nöthig. Im Seeverkehr ist heute die Personenbeförderung, sowie die Verfrachtung werthvoller Ladungen den Dampfschiffen fast gänzlich anheimgefallen, während für den Transport von Massengütern das Segelschiff wegen der Billigkeit des Betriebes besonders in Betracht kommt. Hielt sich nun früher bei der Verwendung des Holzes als Baumaterial die Größe der Segler in mäßigen Grenzen, so drängen zur Zeit, begünstigt durch die Benützung des Eisens, beziehungsweise des Stahles, ebenso wie bei den Dampfschiffen, wirthschaftliche Erwägungen zu einer möglichsten Vergrößerung des Schiffskörpers. Denn sowohl die Baukosten eines Schiffes vermindern sich für die Nutzeinheit, also für die Tonne Ladefähigkeit, mit der wachsenden Größe, als auch die Betriebskosten, die von der Kopfzahl der Besatzung abhängen, geringer sind bei einem großen Fahrzeuge, als bei mehreren kleineren von der gleichen Tragkraft.

Den Beginn mit der Einstellung riesiger Segler hat die Rhederei von Bordes & Fils (Bordeaux) gemacht, deren größtes Schiff »La France«, ein Fünfmaster, eine Wasserverdrängung von 6100 Tonnen besitzt. Auch die Rickmer'sche Rhederei (Bremen) besitzt Segelschiffe von 6000 Tonnen Deplacement. Gegen Ende 1895 ist nun auch die Hamburger Flotte durch eines der größten Segelschiffe bereichert worden. Es ist die »Potosi«, ein für den Salpetertransport von Chile nach Europa bestimmtes Schiff der Rhederei F. Lariß (Hamburg). Dieses Schiff ist ein Fünfmaster von 6150 Tonnen Deplacement und hat eine Länge von 110·3 Meter, eine größte Breite von 15·2 Meter und eine Raumtiefe von

Digitized by

9·5 Meter. Das Schiff ist aus Stahl auf der Tecklenburg'schen Werft in Geestemünde erbaut worden und ist mit all den Neuerungen und Verbesserungen versehen, welche der Dampfschiffbau im Gefolge hatte. So besitzt es mehrere wasserdichte Querschotte und einen Doppelboden nach Art der Schnelldampfer und Kriegsschiffe, welcher zum Einnehmen von Wasserballast eingerichtet ist.

Fig. 331. Die »Potosi«, das größte Segelschiff der Welt.

Diese Anordnung bringt bedeutende Vortheile mit sich gegenüber der Anwendung fester Ballastmaterialien, da ohne Kosten und in kürzester Zeit die nothwendige Schiffsbelastung erzielt werden kann, und erfordert nur eine kleine Dampfmaschinenanlage zum Leerpumpen der Ballasträume bei voller Nutzladung. Diese vorhandene Dampfkraft wird aber wieder vortheilhaft mitbenützt beim Löschen und Laden und zur Bewegung der Ankerwinde. Die stehende Takelage des Schiffes besteht ganz aus Stahl, die Masten, Stengen und Raaen sind aus Blech construirt,

Digitized by Google

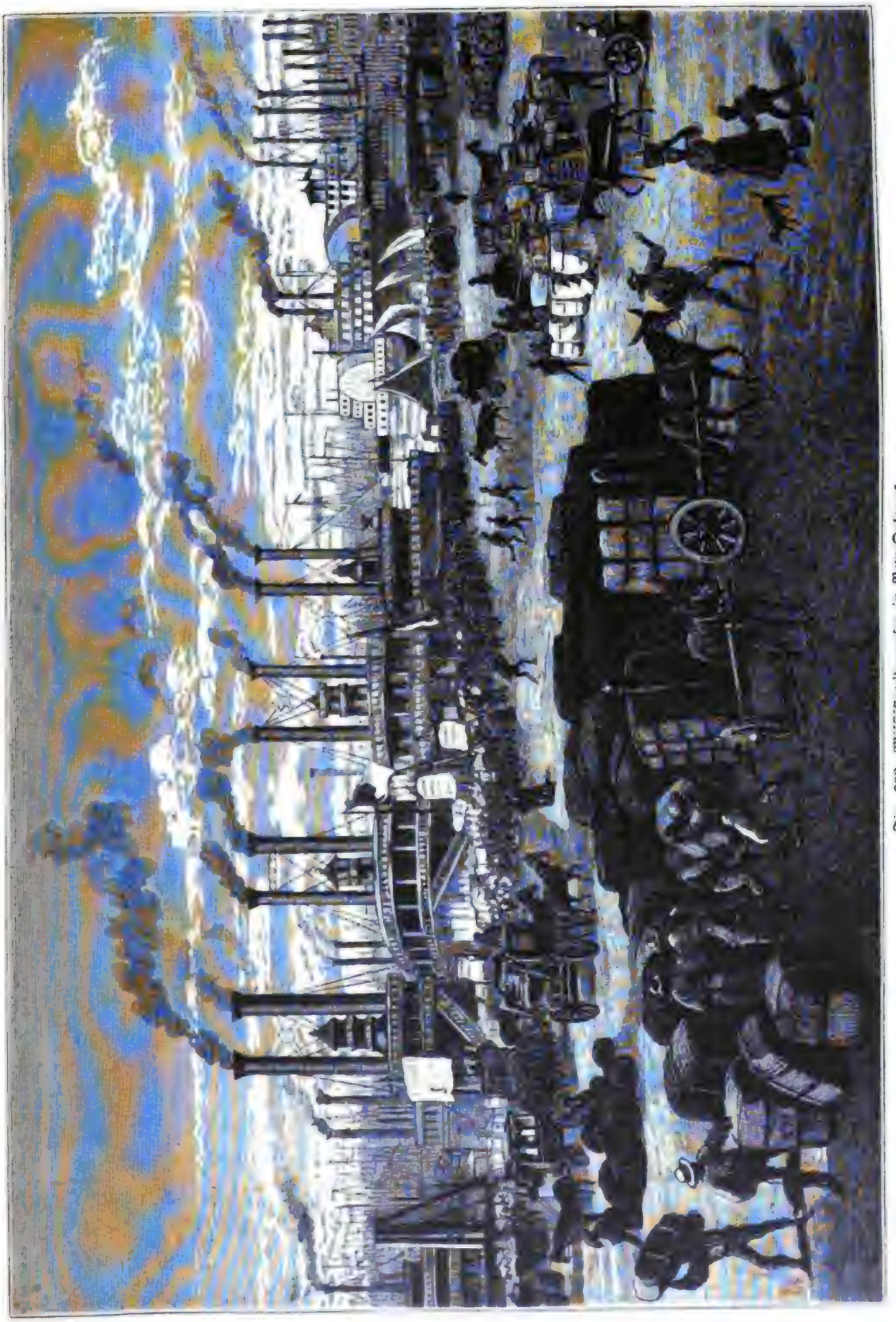


Fig. 332. Mississippidampfer in New-Orleans.

Digitized by Google

und an Stelle des vergänglichen und schweren Tauwerkes sind Drahtkabel angewendet. Die Masten sind außerordentlich hoch; der Großmast mißt vom Kiel bis Spitze 64 Meter, und es dürfte eine solche Höhe bis jetzt noch nicht erreicht worden sein. Der Durchmesser desselben am Deck ist 0·8 Meter. Das Segelareal umfaßt insgesammt 4700 Quadratmeter.

Wenden wir nun unsere Blicke nach der neuen Welt. In Nordamerika nahm der Schiffbau, bedingt durch die eigenartigen hydrographischen Verhältnisse, eine Entwickelung, die zunächst nur binnenländischen Interessen diente. Die amerikanischen Bestrebungen nahmen von Anbeginn her die Richtung landeinwärts, von Osten nach Westen. Dorthin geht auch die Richtung jener zahlreichen sehr bedeutenden Nebenströme des Mississippi, und diese waren es, welche zu Beginn unseres Jahrhunderts zuerst von Flußdampfern befahren wurden. Am »stillen« Ohio wollte Fitch sein Grab haben. Heute waltet dort das reichste Leben, und die riesigen Dampfer, welche jenem ersten gebrechlichen Fahrzeuge gefolgt sind, steuern zum Mississippi hinab, nach St. Louis, der »Metropole des Westens«, wo an den Uferstrecken ganze Flotten jener gigantischen Stromungethüme sich drängen, welche die Reichthümer der Unionsstaaten auf dem Wasserwege der See zuführen.

Der Mississippi ist fast seiner ganzen Länge nach für Dampfer fahrbar. Seine eigentliche Bedeutung erhält er unterhalb seiner in der Nähe der Hauptstadt von Minnesota, St. Paul, gelegenen Wasserfälle. Bis dahin, von der Mündung gerechnet, sind es etwa 3000 englische Meilen. Der Oberlauf, in einer Länge von 200 englischen Meilen, ist nur für kleinere Dampfer beschiffbar. Die großen schwimmenden Paläste, welche von St. Paul ab verkehren, haben mitunter ganz außergewöhnliche Dimensionen. Ein solcher Dampfer strebt mit seinen gewaltigen Etagen, mit seinen Magazinen, Passagiersalons und sonstigen Räumlichkeiten nicht nach der Tiefe, sondern in die Höhe. Einmal leck, ist das Fahrzeug fast augenblicklich verloren. Der Laderaum unterhalb der ersten Etage eines solchen Riesen kann 6000 Ballen Baumwolle aufnehmen.

Die technische Physiognomie der amerikanischen Flußdampfer ergiebt sich nach dem Vorgebrachten von selbst. Die Wasserverhältnisse machen es räthlich, den Tiefgang der Dampfer 2 Meter nicht überschreiten zu lassen. Aber 1000 bis 1500 Fahrgäste und noch 100 Tonnen Frachtgut sollte ein solches Schiff aufnehmen können. Das setzt einen flachen Boden voraus, der sich, zur Begünstigung der Fahrgeschwindigkeit, vorne und hinten bogenförmig erhebt; der Bug theilt also nicht das Wasser, sondern er »reitet« über dasselbe, wie der Amerikaner sagt. Die Schiffe haben bis zu 130 Meter Länge, gegen 10 Meter Breite im Rumpf, aber nur 2·5—3·5 Meter Raumtiefe. Darüber erhebt sich dann ein mehrstöckiger Aufbau, der zu beiden Seiten mit breiten Galerien über die Bordwände übergreift, so daß die Radkasten, ohne vorzukehren, in den Aufbau eingegliedert sind.

Wenn nun auch der Schiffsboden aus starken Bohlen hergestellt ist, war es doch nöthig, zur Längsversteifung an jeder Bordwand die bis zu 7 Meter dieselben

Digitized by Google

überragenden Hängewerke zu errichten und die Galerien mit den Radkasten in Drahtseilen, welche über die Spitzen von Tragmasten hinweggehen, aufzuhängen.

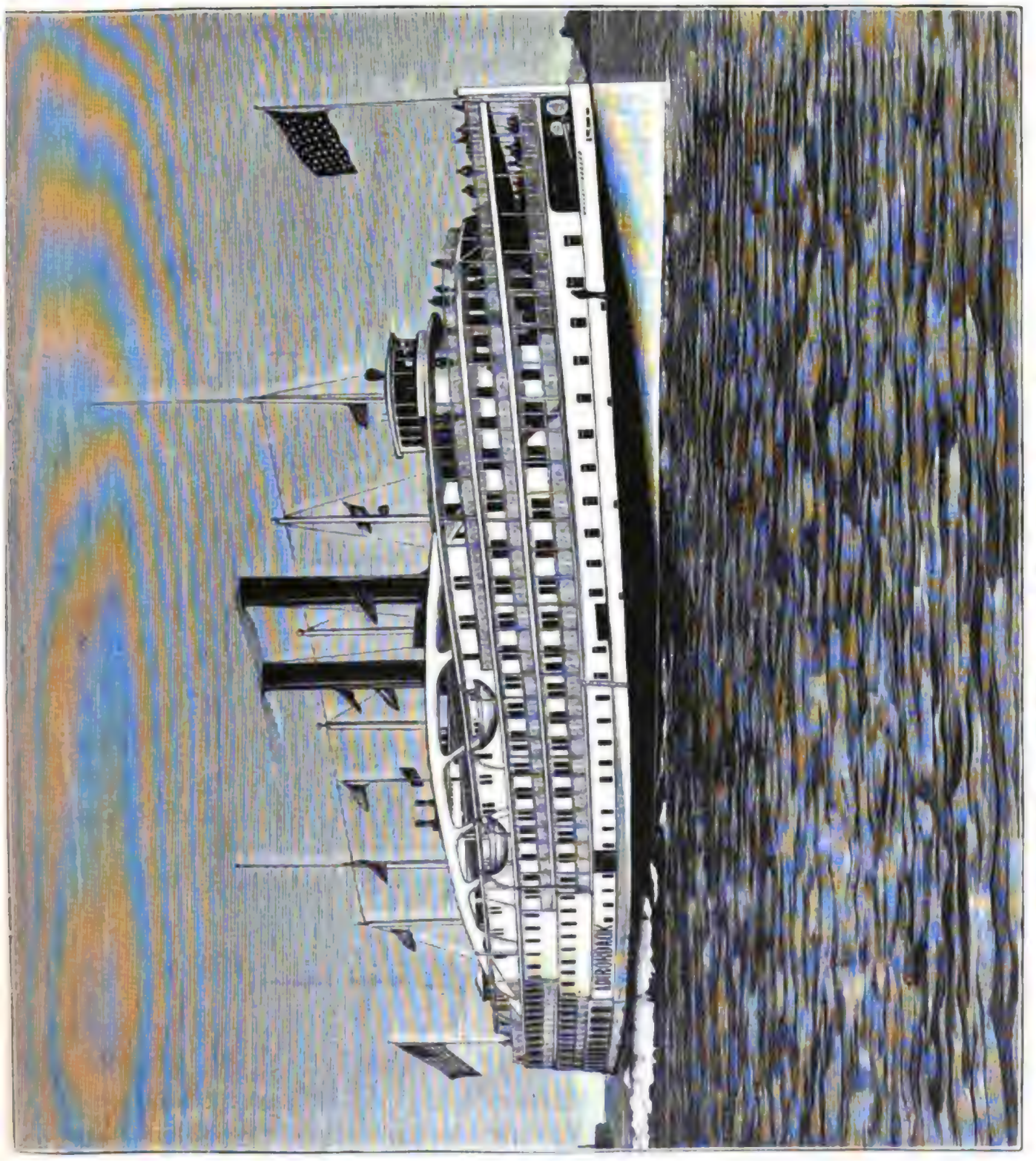


Fig. 333. Der Hudson River-Dampfer »Adirondack«.

Diese Einrichtung wurde erst entbehrlich, als man den Schiffsrumpf aus Stahl mit Doppelboden und Längsspanten baute.

Die eincylindrige Balanciermaschine mit Ventilsteuerung, wie sie Robert Stevens Ende der Zwanzigerjahre mit seinem Dampfer »North America« einführte, ist noch heute die herrschende. Mehrcylindrige Verbundmaschinen sind erst

Digitized by Google

in neuerer Zeit da eingeführt worden, wo man für längere Fahrzeit einen größeren Kohlenvorrath an Bord nöthig hat. Die Kessel für 3—3·5 Atmosphären Dampfdruck, mit rückkehrenden Röhren, werden mit Anthracit und mit Hilfe eines Ventilatorgebläses, das dicht neben dem Kessel aufgestellt ist, gefeuert; sie liegen auf dem Galeriedeck vor den Radkästen. Die Dampfcylinder haben 1·5—1·9 Meter Durchmesser und 3·6—4·5 Meter Kolbenhub, so daß die Kolbengeschwindigkeit 150—200 Meter in der Minute beträgt. Die 28—32 Schaufeln der Räder haben durchschnittlich 3·5 Meter Länge und 0·8—1 Meter Breite. Bei dem hochaufragenden Oberbau sind die riesigen Schaufelräder von 8—12 Meter Durchmesser zur Erhaltung des Gleichgewichtes unentbehrlich.

Die merkwürdigen Maschinen mit ihren aus dem Maschinenschacht zuweilen bis 19 Meter aufragenden Balanciers, dessen beginnende Bewegung den heraneilenden Fahrgästen als Abfahrtszeichen gilt, haben sich so fest eingebürgert, daß Neuerungen sich nur schwer Eingang erkämpfen konnten. Und das ist begreiflich, denn die Maschinen haben einen sehr ruhigen Gang, sind bei ihrer Einfachheit außerordentlich dauerhaft und leicht, auch durch weniger geübte Maschinisten zu bedienen. Sie sind mit der ganzen Schiffsconstruction so verwachsen, daß Aenderungen des Einen ohne entsprechende Aenderungen des Anderen ihren Zweck verfehlen würden. Immerhin haben solche Aenderungen platzgegriffen, als man anfing, den Schiffsrumpf aus Eisen herzustellen.

Es dürfte daher am Platze sein, einen amerikanischen Flußdampfer neuester Construction näher in Augenschein zu nehmen. Wir wählen zu diesem Zwecke den 1896 in Dienst gestellten Hudson-Dampfer »Adirondak« — von John Englis ausgeführt — an welchem eine Reihe von ingeniös angewandten Erfahrungen zum Ausdrucke kommen. Was nun zunächst die Deckanlagen anbelangt, zeigt das Schiff den in Amerika für Flußschiffe üblichen Etagenbau. Stern und Bug haben freie Aussichtsplateaus mit Geländern. Es sind vier Etagen vorhanden; zu unterst liegt das Hauptdeck mit der Maschinenanlage, darüber erhebt sich der große Salon mit der Galerie, sodann eine Etage mit Kajüten und den Wohnungen der Officiere, während die oberste Etage als Sonnendeck construirt ist. Trotz dieses beträchtlich hohen Aufbaues beträgt der Tiefgang nur 2·4 Meter. Die Geschwindigkeit stellt sich auf 32 Kilometer in der Stunde.

Für die Stattlichkeit des Dampfers spricht der Umstand, daß er 350 Kajüten (einschließlich 24 Zimmern und 4 completen Wohnungen) einschließt. Die innere Einrichtung ist nicht nur bequem, sondern auch mit großer Eleganz durchgeführt. Weißes Mahagoni und Deckenstucco bilden die Verkleidung der großen Prachtsalons, und in zierlicher Anordnung sind in den Täfelungen die elektrischen Beleuchtungskörper vertheilt, was einen schönen Effect macht. Die gesammte Einrichtung ist im Empirestyl durchgeführt mit den Grundfarben Weiß, Grün und Gold. Die Eisengitter, welche zum Schutze und zur Verzierung dienen, sind sämmtlich aus geschmiedetem Materiale hergestellt und stellenweise durch eingeschaltete Mahagoniplatten mit Malereien wirkungsvoll decorirt.

Digitized by Google

Der »Adirondak« hat eine Länge von 125 Meter, eine Breite von 28 Meter und eine Rumpfhöhe von 4 Meter. Das Eigengewicht des Dampfers beläuft sich auf 4500 Tonnen bei einer Ladefähigkeit von 1000 Tonnen. Der eichene Kiel ist 30 bis 50 Centimeter dick. Ebenfalls aus Holz, und zwar aus Eichen-, Kastanien- und Rothcedernholz sind die Balken für den Rahmen von je 30 Centimeter gefertigt, welche in Abständen von je 60 Centimeter stehen. Außerdem ist der Rumpf, welcher in drei wasserdichte Abtheilungen getheilt ist, vielfach durch Eisenconstruction versteift.

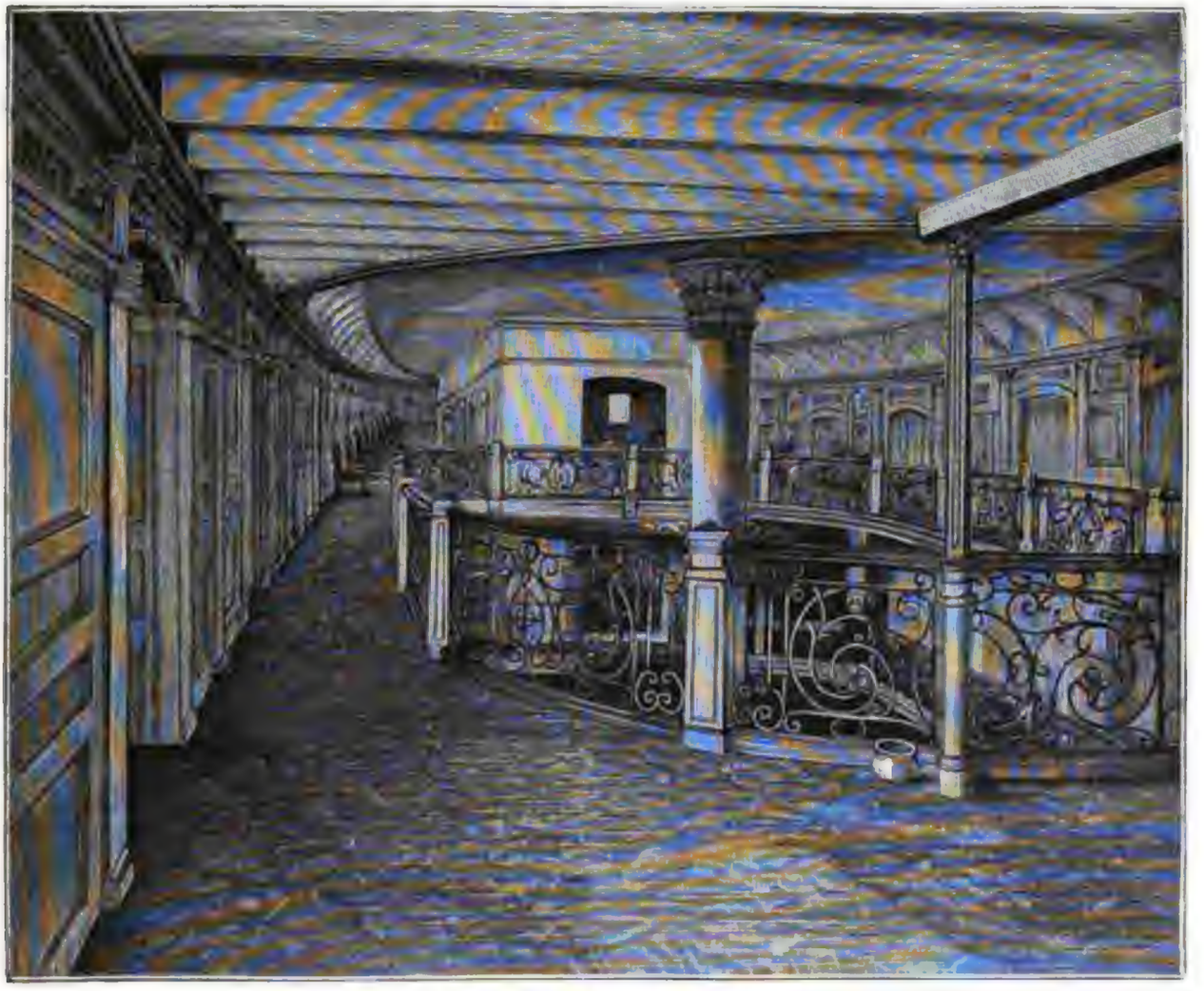


Fig. 334. Galerie des Dampfers »Adirondak«.

Von besonderem Interesse ist die Kessel- und Maschinenanlage. Es sind vier aus Stahlblech gefertigte und mit Condensorvorrichtungen versehene Kessel von je 3 Meter Durchmesser und 9·5 Meter Länge vorhanden. Sie sind auf 18 Kilogramm Druck per englisches Quadratzoll geprüft... Die Maschine ist eine Einfach-Condensatormaschine, da für den Dienst auf dem Hudson diese Type völlig entspricht und der Oekonomie Rechnung trägt. Gegen Anwendung einer Mehrfach-Expansionsmaschine sprach der Umstand, daß das Schiff täglich nur eine Hin- und Rückfahrt von je zehn Stunden Dauer zu bewerkstelligen hat und während eines großen Theiles des Jahres im Winterhafen liegt. Der Calcül hatte ergeben,

Digitized by Google

daß unter den gegebenen Betriebsverhältnissen die etwa mit einer Mehrfach-Condensationsmaschine zu erzielende Ersparniß an Feuerungsmaterial keineswegs die Mehrkosten für eine Maschine letzterer Type aufzuwiegen im Stande wäre.

Fig. 335. Balancirmaschine des amerikanischen Dampfers „Storm-King“. (Cylinder 2 Meter, Kolbenhub 3·66 Meter; Dampfdruck 18 Kilogramm pro Quadratmeter englisch; 4000 indicirte Pferdekräfte.)

Die Abbildung Fig. 335 zeigt die Maschine völlig freigelegt, so daß alle Theile derselben, sammt dem Schaufelrade, deutlich wahrzunehmen sind. Die Maschine reicht der Höhe nach durch alle vier Etagen. Ihr Fundament besteht aus mächtigen Eisenplatten, welche im Schiffsboden verankert sind. Der Balancier hat eine rhomboidrische Form und trägt an einer der spitzwinkeligen Ecken das Gelenk

Digitized by Google

für die Kolbenstange, an der anderen die Transmissionsstange für die Kurbel. Der Dampfcylinder hat 2 Meter Durchmesser, der Kolbenhub beträgt 3·6 Meter.

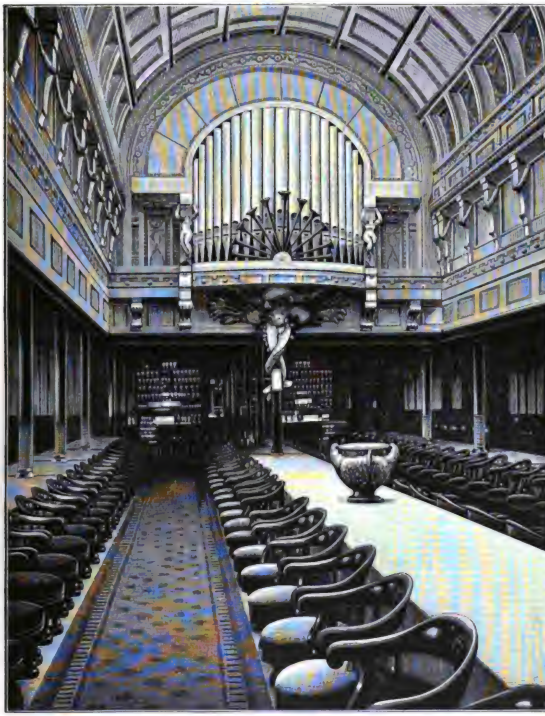


Fig. 336. Salon I. Classe eines amerikanischen Schnelldampfers.

Zwei große, senkrecht gestellte Röhren vor dem Cylinder — alle diese Theile sind im Bilde sichtbar — sind das Dampfrohr und das Ausströmungsrohr. Jedes der Rohre trägt einen Steigkolben, der durch einen eigenen Excenter bewegt wird. Diese Bewegungen werden auf zwei senkrechte Hebestangen übertragen, welche wieder ihrerseits die Ventile mittelst zweier Dorne (Hebedaumen)

Digitized by Google

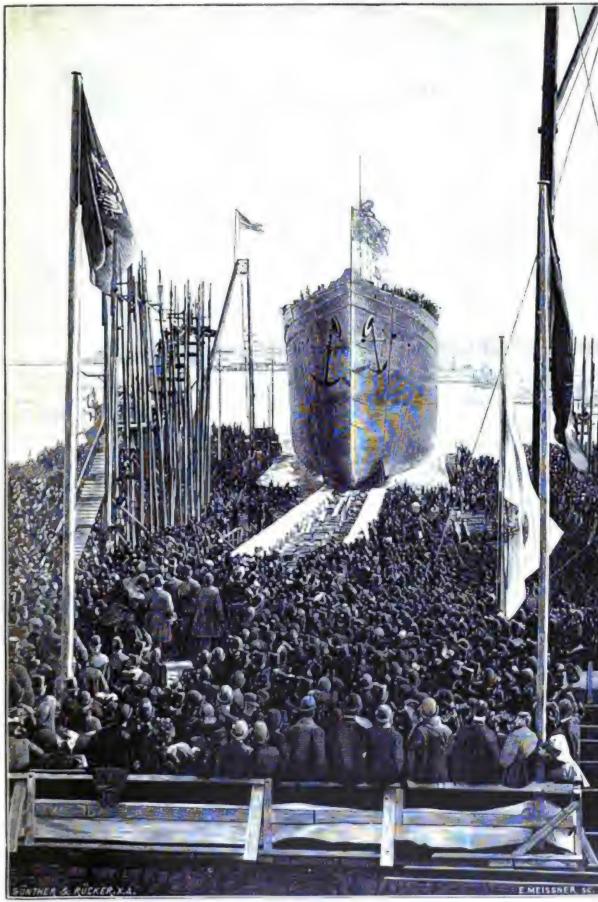
öffnen und schließen. Die Excenterstangen tragen am äußeren Ende Haken, welche einen Zapfen in die Höhle der Hebestangen einspielen lassen. Je nachdem nun das Schiff ablaufen oder wenden soll, werden diese Vorrichtungen in Thätigkeit versetzt, und durch ihre Vermittelung bezüglich der Dampfeinströmung vollführt der Dampfer die gewünschte Bewegung.

Links von beiden Rohren, und zwar in unmittelbarer Nähe des Ausströmungsrohres, ist ein Handrad auf senkrecht gestellter Säule ersichtlich, das zur Oeffnung des Dampfventils für die Anlaßmaschine dient, wogegen die zwei ähnlich construirten Regulirvorrichtungen an der entgegengesetzten Seite zur Stellung des Injectorventils und zur Regulirung der Function des Condensators dienen. Der letztere befindet sich vor dem Dampfcylinder unterhalb des Oberdeckes; hinter dem Dampfcylinder befindet sich die Ventilatorpumpe, welche mittelst Transmission durch die Radwelle angetrieben wird. Die Schaufelräder haben bewegliche Schaufeln, und zwar je zwölf aus starkem Stahlblech und von etwas cylindrisch eingehöhlter Form; sie sind 90 Centimeter breit und 3·6 Meter lang. Die Räder haben einen Durchmesser von 9 Meter. Sie machen 26 Umdrehungen in der Minute.

Außer der Betriebsmaschiene, welche 4000 Pferdestärken indicirt, sind noch mehrere Hilfsmaschinen vorhanden, darunter eine Lösch- und Lademaschine nach dem System Worthington, welche auch zu Feuerlösch- und Pumpzwecken dient, sowie eine Schlagpumpe im Zwischendeck. Beide Maschinen bewältigen in der Minute gegen 3800 Liter Wasser. Ungefähr 2400 elektrische Lampen besorgen die Beleuchtung sämmtlicher Schiffsräume, und ein Scheinwerfer am Steuerhause vermag das Fahrwasser in einem Umkreise von 3 Kilometer taghell zu beleuchten.

Man hat, vornehmlich in England, fast bis in die jüngste Zeit herein die Behauptung vertreten, die Amerikaner verstünden keine Seeschiffe, d. h. moderne Prachtdampfer, wie sie Europa in unübersehbarer Zahl aufweist, zu bauen. Das hat zur Zeit keine Giltigkeit mehr. Zwischen New-York und den Küstenstädten von Massachusetts begann schon in den Dreißigerjahren ein lebhafter Verkehr sich zu entwickeln, den auch die nachmals ins Leben getretenen Küstenbahnen nicht lahmzulegen vermochten. Viele dieser »Bai-Dampfer« — wie man sie in Amerika nennt — und welche dem gemischten Verkehr für Personen und Frachtgut dienen, sind aus Stahl gebaut und gehören zu den größten, schönsten und besteingerichteten Passagierdampfern der Welt. Sie sind, wie die Flußdampfer, flachbodige Raddampfer mit geradem Vordersteven, deren Räder mit 12 bis 13 beweglichen, gekrümmten Schaufeln bei 4·2 Meter Breite 10·6 Meter Durchmesser haben. Während der 1887 erbaute »Puritan« noch eine Woolf'sche Balanciermaschine mit zwei Cylindern hat, gab man dem 1891 erbauten »Plymouth« eine viercylindrige Maschine mit dreistufiger Dampfspannung, während ihr Schwesterschiff »Priscilla« von 129·7 Meter Länge und 2673 Tonnen eine diagonale Zweifach-Expansionsmaschine erhielt. Auf dem »Puritan« erreicht die Kolbengeschwindigkeit 204·8 Meter, auf der »Plymouth« 130·7 und auf der »Priscilla« 167·6 bis 174·3 Meter. Diese

Digitized by Google



Stapellauf des amerikanischen Passagierdampfers »St. Louis« auf der Cramp'schen Werft zu Philadelphia.

Digitized by Google

THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY

ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS.

Digitized by Google

Schiffe haben beladen etwa 4600 Tonnen Deplacement. Die Kessel liegen im untersten Schiffsraume, feuern mit künstlichem Zuge und arbeiten auf der »Priscilla« mit 10·5 Atmosphären Dampfdruck.

Auf die amerikanischen Seedampfer übergehend, ist zu bemerken, daß vor etwa 30 Jahren eine nennenswerthe Flotte dieser Art in der Union nicht vorhanden war. Solche Dampfer konnten hier nicht gebaut werden und wurden demgemäß aus England bezogen. Erst um das Jahr 1870 trat hierin eine Wendung ein, nachdem man sich von Amtswegen dieser Angelegenheit mit größerer Energie zugewendet hatte. Die um diese Zeit beginnende Entwickelung ward durch den Bau des »Georg W. Clyde« eröffnet. Einige Küstendampfer folgten bald nach. Im Jahre 1872 begannen Cramp & Sons in Philadelphia den Bau von vier Oceandampfern für die ursprüngliche Amerikalinie, Roach folgte bald mit verschiedenen Schiffen für andere Linien. Mit ihnen hielt die Werft von Harlan & Hollingworth in dem benachbarten Wilmington am Delaware gleichen Schritt, und andere Werften zweiten Ranges folgten dem guten Beispiele.

Trotz dieses schönen Anlaufes trat im amerikanischen Schiffbau bald wieder ein Stillstand ein, da die Regierung nicht die geringste Fürsorge an den Tag legte. Erst als ein plötzlicher Umschwung bezüglich der gleichfalls arg vernachlässigten Kriegsmarine eintrat und im Jahre 1883 vom Marinedepartement vier Stahlschiffe (die ersten in Amerika) einer einheimischen Werfte (Roach) in Auftrag gegeben wurden, kam neues Leben in diesen technischen Zweig. Außer Roach thaten sich bald auch die »Union Iron Works« in San Francisco hervor, während die Cramp'sche Werft wieder mit neuem Muth einsetzte. Allenthalben regte sich eine zu hoffnungsvoller Entwickelung erwachte Thätigkeit, und man darf sagen, daß die amerikanische Marineverwaltung in der kurzen Zeit von wenig mehr als einem Jahrzehnt wahre Wunder in der Ausgestaltung ihrer Kriegsmarine vollbracht hat. Dieser Sachverhalt ist indeß einem späteren Abschnitte vorbehalten, wo er ausführlicher erläutert wird.

Es ergab sich ganz von selbst, daß diese Thätigkeit auch auf den Bau von Handelsdampfern rückwirken mußte. Sehr bemerkenswerth ist in dieser Beziehung die Leistung der Cramp'schen Werfte in Philadelphia, welche über Auftrag der »American Company« einen Doppelschraubenschnelldampfer (»St. Louis«) fertigstellte (1895), welcher sowohl seiner Abmessungen, technischen Einrichtungen und Ausstattung der Passagierräume den europäischen Schiffen dieser Art völlig ebenbürtig zur Seite steht. Die »St. Louis« — und deren Schwesterschiff »St. Paul« — hat eine Länge von 554 englische Fuß (um 52 Zoll mehr als der Hamburger Dampfer »Bismarck«), eine Breite von 63 Fuß (Bismarck 51), eine Raumtiefe von 42 Fuß (Bismarck 38) und einen Tonnengehalt von 11.629 (Bismarck 8874). Bezüglich der Ausstattung ist zu bemerken, daß sie ganz dem Geschmacke und den Gewohnheiten der Amerikaner angepaßt wurde. Die beigefügten Abbildungen veranschaulichen diesen Sachverhalt in ausreichendem Maße.

Digitized by

Eine eigene Art von Schiffahrt hat sich auf den großen Binnenseen Nordamerikas entwickelt. Früher der Mehrzahl nach Segelschiffe, begann gegen Mitte der Achtzigerjahre der Bau großer Eisenschiffe bis zu 4000 Tonnen Ladefähigkeit

Fig. 337. Treppenraum eines amerikanischen Schnelldampfers.

auf flachem Boden und mit gewölbtem Deck, welcher Form sie den Namen »Walrückendampfer« verdanken. Mit dieser Form wollte man den für die Schiffahrt auf den Binnenseen empfindlichen Nachtheil größerer über Wasser liegender wankender Gewichte vermeiden und gleichzeitig den Wellen gestatten, über das Deck hinwegzuschlagen, wo sie keinen Schaden anrichten können, weil über dem

Digitized by Google

Deck sich nur ein kurzer Aufbau mit einigen Cabinen für die Officiere u. s. w. und dem Steuerhaus erhebt. Man hat solche Walrückenboote auch ohne Dampfmaschine und Segel, nur als Frachtschiffe zum Schleppen durch Dampfer ge-

Fig. 338. Der amerikanische Passagierdampfer »St. Louis« auf der Cramp'schen Werft zu Philadelphia.

baut, welche dann auf dem Deck vorn und hinten nur ein kleines Commandohäuschen tragen.

Diese Type ist in Fig. 339 abgebildet. Als das erste Boot dieser Art in Dienst gestellt wurde, erregte es den Spott aller amerikanischen Schiffbauer. Aber

Digitized by Google

das Fahrzeug kostete nur 45.000 Dollars und trug seinem Besitzer gleich im ersten Betriebsjahr einen Reingewinn von 70.000 Dollars ein, ein Verhältniß der Kosten zum Erträgniß, das mit einem Schiffe wohl noch niemals erzielt worden ist. Hierauf trat ein Walrückenpropeller auf den Plan (1890), welcher den Transport von Erzen, Cerealien und Kohlen zwischen dem Oberen und dem Erie-See vermittelte. Er hatte eine Ladefähigkeit von 2800 Tonnen, in diesem Zustande fünf Meter Tiefgang und legte in der Stunde zwölf englische Meilen zurück. Außerdem konnte er Barken bis 2400 Tonnen Fracht ins Schlepptau nehmen.

Fig. 339. »Walrücken«-Schiffchen.

Diese Erfolge beeinflußten so sehr die öffentliche Meinung, daß zu Beginn des letzten Jahrzehntes sich in Chicago eine Schiffahrtsgesellschaft bildete, zu dem Zwecke, solche Walrückendampfer in den Dienst des directen Verkehrs zwischen Chicago und den englischen Häfen zu stellen, und zwar ausschließlich für den Getreidetransport. Der erste dieser Dampfer traf im Juli 1891 mit 2500 Tonnen Getreide in Liverpool ein; er war 80·7 Meter lang, 11·5 Meter breit und hatte bei voller Ladung 5·4 Meter Tiefgang, aber nur 1·8 Meter Freibord bis zur Scheitelhöhe des gewölbten Decks, woraus sich die geringe Seetüchtigkeit des Fahrzeuges erklärt. Nach wiederholten Havarien, Bergungen und Reparaturen lief der Dampfer im Jahre 1892 in der Coos-Bai abermals auf den Strand, wo man ihn liegen ließ und aufgab. Soweit

Digitized by Google

bekannt ist, hat eine Wiederholung dieses Versuches einer atlantischen Seefahrt mit einem Walrückendampfer nicht stattgehabt. Dagegen hat man zur Ausstellung 1893 in Chicago einen Dampfer dieser Art von riesigen Dimensionen

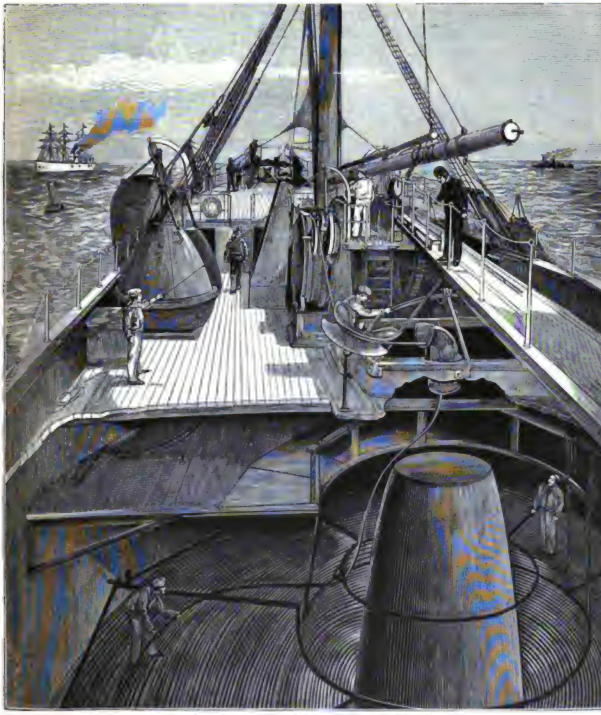


Fig. 340. Das amerikanische Kabelschiff »Mackay-Bennett«.

(Länge 151 Meter, Fassungsraum für 6000 Personen) für den Personenverkehr in Betrieb gesetzt. Von dem eigentlichen Schiffsrumpf abgesehen, zeigt das Schiff den in Amerika üblichen mehrstöckigen Aufbau von Sälen und Galerien, wodurch er seinem Zwecke vollkommen entsprach.

Digitized by Google

In Fig. 340 ist ein amerikanisches Kabelschiff abgebildet, dessen Einrichtung von Interesse ist. Entsprechend der Ausdehnung unterseeischer Kabelleitungen der amerikanischen Gesellschaften, halten diese letzteren eigene Kabelschiffe in Betrieb, denen es obliegt, die Leitungsfähigkeit der Kabel zu untersuchen und etwaige Schäden zu beheben. Ein solches Fahrzeug, welches mit allen zur Aufholung des Kabels erforderlichen Maschinen, sowie mit den elektrischen Apparaten zur Auffindung der Fehlerstelle und zur Reparatur des Schadens ausgerüstet ist, hat die große Commercial Cable Company zur Instandhaltung ihrer drei Kabelleitungen zwischen den Unionsstaaten und Europa im Dienste. Der Erbauer dieses Schiffes ist John Elder & Co. in Govan-on-the-Clyde. Es ist 79·3 Meter lang, 12·2 Meter breit und 6·7 Meter tief. Die Kosten beliefen sich auf 320.000 Dollars. Als Doppelschraubendampfer construirt, besitzt das Schiff zwei Compoundmaschinen von zusammen 1500 Pferdestärken, welche eine Maximalgeschwindigkeit von 12 Knoten in der Stunde ermöglichen. Die Hochdruckcylinder haben 0·3 Meter, die Niederdruckcylinder 0·6 Meter Durchmesser; der Kolbenhub beträgt 0·9 Meter.

Das Fahrzeug enthält unterdecks drei für die Aufwickelung von Kabeln bestimmte Trommeln, auf welche 96 und 314, beziehungsweise 209 Kilometer, zusammen 619 Kilometer Kabel gewickelt werden können. Die inneren hohlen Achsen dieser Trommeln werden als Wasserkasten benützt und sind zu diesem Ende wasserdicht hergestellt. Durch das ganze Schiff geht eine elektrische Beleuchtung, während zur Beleuchtung der Meeresfläche große Reflectoren installirt sind, welche es ermöglichen, die Kabelarbeiten auch des Nachts bewerkstelligen zu können. Das Schiff hat einen sehr ruhigen, regelmäßigen Gang, der durch eine besondere Form des Kiels erzielt wird. Um rasch rückwärts steuern zu können, ist auch am Bug ein Steuer angebracht.

Auf Deck sind zwei sehr kräftige Maschinen installirt, welche das Kabel vom Meeresgrund mittelst eines eigenen Fangapparates (dem sogenannten »Drachen«) auffangen und sodann die Aufrollung des Kabels besorgen. Am Bug sowohl als am Achter trägt das Fahrzeug zwei mit Rollkegeln versehene Blöcke, über welche die Kabel beim Einholen beziehungsweise Ablassen laufen. Durch Speichen am Trommelmantel wird die Aufrollung des Kabels wesentlich erleichtert und geregelt.

Ist das beschädigte Kabelstück aufgefunden und vom Haken des Drachens gefaßt worden, was durch ein elektrisches Signal an Bord angezeigt wird, so findet die Aufwickelung auf die vorstehend erwähnten Trommeln unterdecks statt. Im Bilde ist ersichtlich, wie das Kabel vorne austritt und durch einen Matrosen (das Deck ist im vorderen Theile abgehoben gedacht) auf den Rollkegel dirigirt wird. Vom Kegel aus erfolgt nun die Weiterleitung des Kabels über Deck zu den eigentlichen Apparaten für die Aufsuchung und Reparatur des Fehlers und kommt hierbei eine Bremsvorichtung (rechts in der Mitte des Bildes, wo ein

Digitized by Google

Mann die Kabelhülle untersucht) zur Wirkung. Von hier aus gelangt das Kabel gegen den Achter des Schiffes und durchläuft ein Dynamometer, mittelst welchem die Höhe der jeweiligen elektrischen Spannung constatirt wird. Auf Oberdeck befinden sich ferner vorne und hinten elektrische Signalapparate, nach welchen Capitän, Steuermann und die mit der Reparatur der Kabel betrauten Ingenieure die Bewegungen des Schiffes, beziehungsweise die Functionen aller Hilfsapparate leiten. Ein Indicator zeigt die Länge des bereits aufgerollten oder aufgewickelten Kabels an, so daß ein Irrthum ausgeschlossen ist. Durch Bojen wird überdies das Kabel während des Aufholens beziehungsweise Wiederversenkens gestützt, wo-

Fig. 341. Velociped-Dampfschiff von Robert Freyer.

durch Reißungen hintangehalten werden. Ein derart ausgerüstetes Kabelschiff kann in einer Stunde 10 bis 13 Kilometer Kabel legen.

Die moderne Schiffbautechnik ist bei der Ausgestaltung der herkömmlichen Schiffstype — die ja im Großen und Ganzen immer dieselbe ist — nicht stehen geblieben und hat sich mitunter zu ganz abenteuerlichen Constructionen verstiegen. Die meisten derselben sind freilich über das Project nicht hinausgerathen, und diejenigen, welche wirklich gebaut und in Fahrt gestellt wurden, haben sich als verfehlte Unternehmungen erwiesen. Wir wollen hier von einigen dieser meist phantastischen Constructionen flüchtig Notiz nehmen.

In Fig. 341 ist ein Seefahrzeug abgebildet, das von seinem Erbauer, dem Amerikaner Robert Freyer, als Velociped-Dampfer bezeichnet wird. Ueber

die Construction ist nicht viel mehr zu sagen, was nicht aus dem Bilde zu ersehen wäre. Der Schiffskörper besteht aus einem dreieckigen Rahmen, an dessen Ecken drei große, 2 Meter im Durchmesser haltende und mit Schaufeln versehene hohle

Fig. 342. Velociped-Dampfschiff.

Blechräder angebracht sind. Im rückwärtigen Theile des Schiffes — wenn diese Bezeichnung überhaupt zulässig ist — befindet sich zwischen dem vorderen Ruderpaare und diese letztere antreibend die Dampfmaschine.

Auf demselben Principe beruhend, aber in der Ausführung von dem vorbesprochenen Fahrzeuge wesentlich abweichend, ist der in Fig. 342 abgebildete

Digitized by Google

Velociped-Dampfer. Die Curgäste von Atlantic City, einem Modebade in der Nähe von New-York, können sich das Vergnügen machen, auf diesem Dreirade die Wogen des Oceans zu durchfurchen, vorausgesetzt, das dieser bei guter Laune ist. Das Dreirad besteht, wie ersichtlich, aus einer Plattform, die hoch über dem Wasserspiegel auf drei Rädern ruht. Diese sind an ihrem Umfange mit zahnartigen Vorsprüngen versehen. Auf der Plattform ist eine Dampfmaschine angeordnet, welche mittelst Ketten und Getriebe, die in die Zähne der Räder greifen, diese in Umdrehung versetzt. Das vordere Rad ist von der Plattform aus verstellbar und wirkt dieser Art als Steuer. Das Fahren mit einem solchen Dreirade ist natürlich nur bei einem ganz flachen, sandigen Strande möglich. Es unterscheidet sich demnach ganz wesentlich von der Freyer'schen Construction, welches sich vermittelst seiner großen hohlen Räder schwimmend erhält, also nicht auf dem Sandboden des Meeres sich fortbewegt, und zwar ganz allein durch die Wirkung der Schaufelräder.

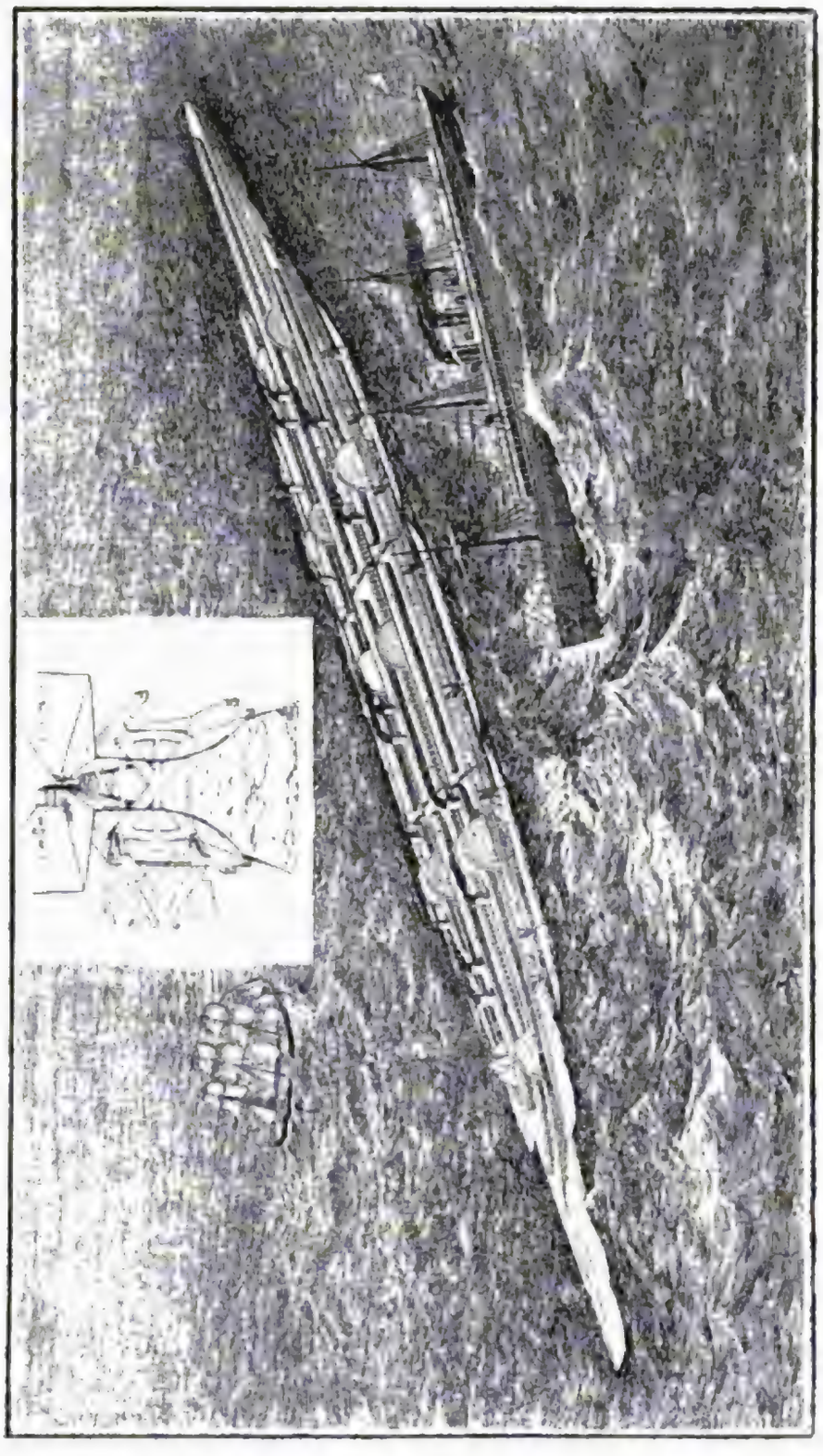


Fig. 348. Graham's transatlantischer Riesendampfer.

Weitaus abenteuerlicher als diese harmlosen Spielereien ist das Project eines gewissen James Graham, der nicht nur in Bezug auf die Abmessungen, sondern

auch rücksichtlich der Construction alles Dagewesene in Schatten stellen wollte. Freilich ist das Ganze nur ein frommer Wunsch geblieben, aber als solcher bezeichnend für die ausschweifende Phantasie mancher Schiffsbautechniker. Das Fahrzeug ist eigentlich eine Combination von mehreren Schiffen, wie dies aus der Abbildung Fig. 343 zu ersehen ist. Die Maschinen, deren im Ganzen sieben gedacht sind — drei von je 10.000 Pferdestärken im mittleren Schiffsraum, zwei von je 4000 Pferdestärken im vorderen, und zwei von je 6000 Pferdestärken im

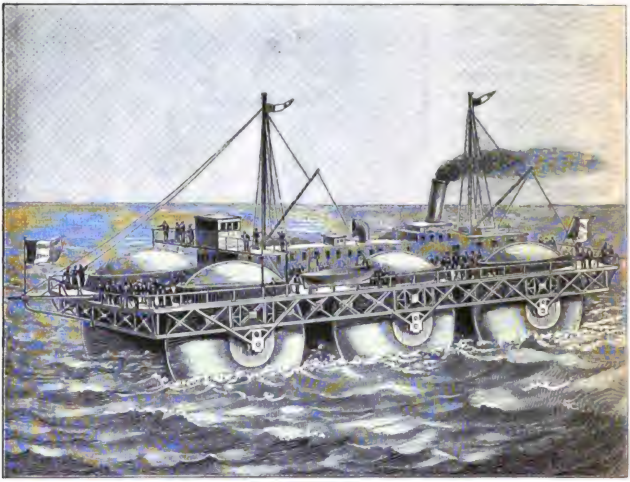


Fig. 344. Bazin's Rollschiff.

rückwärtigen Schiffstheile — sollen mit ihren 50.000 Pferdestärken sieben Paar Schaufelräder von 17 bis 18 Meter Durchmesser und 2·0 bis 2·6 Meter Breite bewegen, wobei auf 35 Umdrehungen in der Minute gerechnet ist. Dies entspräche einer Geschwindigkeit von etwa 35 Knoten in der Stunde. Für den aus drei Schiffskörpern zusammengesetzten Rumpf, sammt allen Zwischenversteifungen, hat der Constructeur 5000 Tonnen Stahl in Anschlag gebracht. Der Fassungsraum ist auf 4000 Passagiere I. und II. Classe berechnet, was, in Anbetracht der riesigen Dimensionen des Schiffes, eigentlich gar nicht viel ist. Haben doch etliche der modernen Riesendampfer reichlich Raum für allein 3000 bis 3500 Zwischendecker.

Digitized by Google

Von tiefergehendem Interesse ist das sogenannte »Rollschiff« des französischen Ingenieurs Ernest Bazin, das nicht lediglich Project geblieben, sondern auch zur Ausführung gelangt ist. Die Grundidee dieser Construction ist die größtmöglichste Abschwächung des die Fortbewegung des Schiffes hemmenden Wasserwiderstandes. Das war nur dadurch zu erreichen, daß der Constructeur die übliche Schiffsform und die Maschinenanlage gänzlich umgestaltete. Die bemerkenswertheste

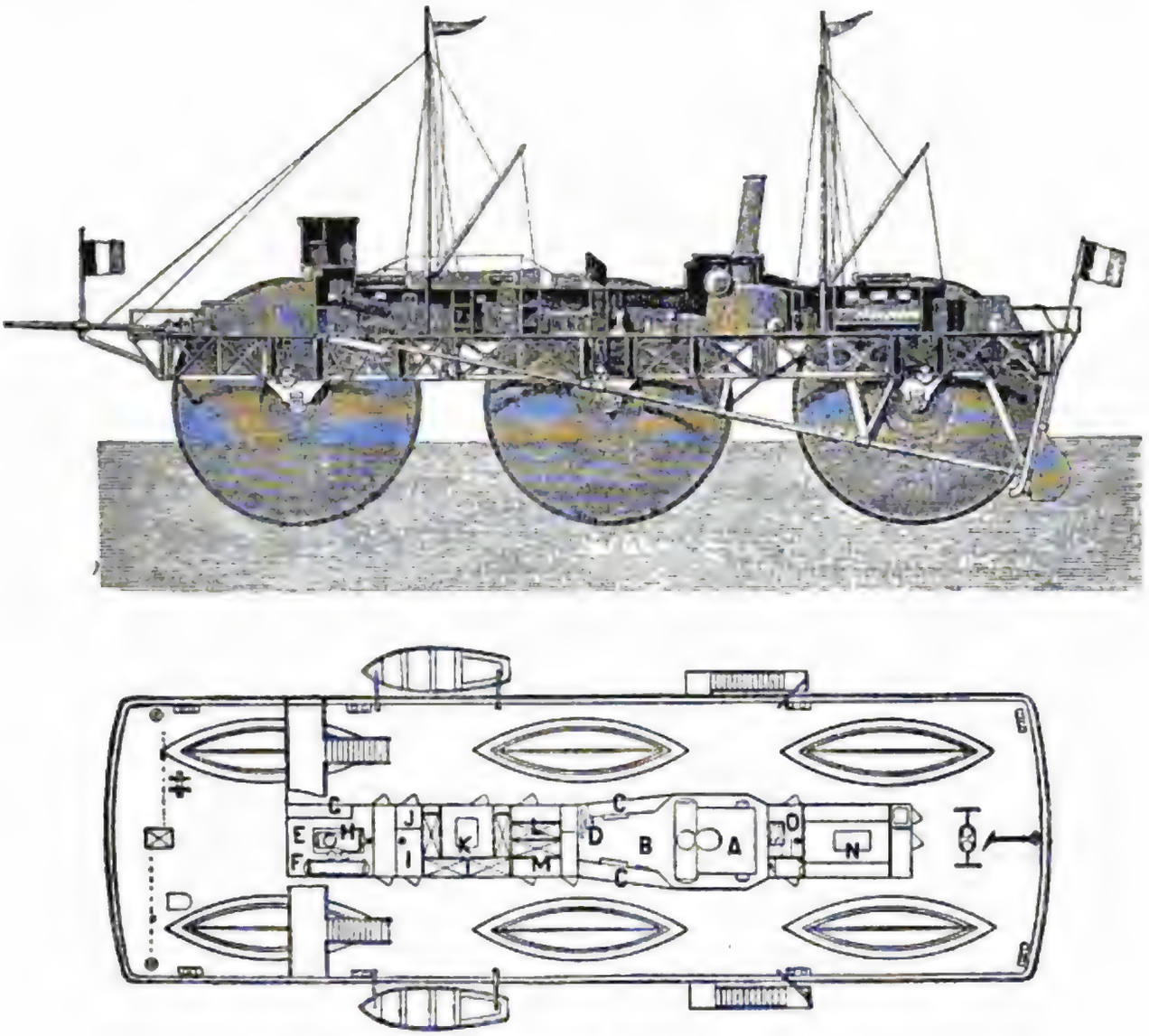


Fig. 345—346. Bazin's Rollschiff. Durchschnitt und Deckplan.

Neuerung ist die Anwendung von großen Rollen, die durch Rotation um ihre Achsen die Widerstände des andrückenden flüssigen Elementes überwinden. Nicht wie die Schraube, die durch Einbohren in das Wasser die Vorwärtsbewegung des Schiffes bewirkt, arbeiten diese Rollen, sondern sie durchschneiden das Wasser und der Schiffskörper folgt diesem Zuge.

Ursprünglich legte Bazin seine Erfindung in einem Modelle fest, das die Billigung der Fachkreise fand und dahin führte, daß der Constructeur ein Versuchsschiff bauen konnte. Dasselbe lief am 19. August 1896 in Saint-Denis bei Paris

vom Stapel. Es besteht aus einem rechtwinkelig angelegten flachen Deck, das ungefähr 40 Meter in der Länge, bei 11·8 Meter größter Breite mißt und ein Deplacement von 200 Tonnen hat. Das Deck ist auf den erwähnten Rollen montirt, welche — sechs an der Zahl — 10 Meter Durchmesser und 3 Meter Achsweite haben und dem Schiffe ein eigenthümliches Aussehen verleihen. Die Rollen sind aus Stahlblech gefertigt und erhalten durch eine innere Skeletirung eine hohe Festigkeit, vermöge welcher sie dem seitlichen Drucke des Wassers ausreichenden Widerstand entgegensetzen. Diese Rollen tauchen bis zu einem Drittel ihres Durchmessers gleichmäßig tief ins Wasser. Die Maschine, welche zum Antriebe der zwischen jedem Rollenpaar angebrachten Schraube dient, indicirt 550 Pferdestärken; zum Antrieb der Rollen dienen drei Maschinen von zusammen 200 Pferdestärken. Beide Motoren sind also, wie man sieht, von einander unabhängig.

Die Fig. 344 veranschaulicht das Rollschiff in perspectivischer Darstellung, Fig. 345 und 346 giebt den Längsschnitt und die Ansicht des Deckplanes. Eine interessante Episode in der Schiffbautechnik bildete schon der Stapellauf des Versuchsschiffes. Da dieses Schiff nicht einfach abgleiten konnte, wie andere Schiffskörper, mußten besondere Vorrichtungen ersonnen werden, welche die Beschädigung der Rollen verhüten sollten. Man hat auf diese originelle Construction Hoffnungen gesetzt, die nicht erfüllt worden sind. Von der Probefahrt verlautete nichts günstiges, und seitdem hört man von der Sache nichts mehr. Hätte sich diese Constructionstype bewährt, dann allerdings wäre ihr eine verheißungsvolle Zukunft nicht vorenthalten geblieben. Zunächst ist es wohl kaum möglich, einem Fahrzeuge dieser Art eine Stabilität zu geben, die es völlig seetüchtig macht. Schon der Augenschein lehrt, daß das Rollschiff ein Spiel der Wogen sein muß. Der Calcul ergab freilich, daß bei Anwendung von Maschinen von 10.000 Pferdestärken, das Fahrzeug um 600 Tonnen stärker als der größte der existirenden Dampfer gemacht werden und 30 Knoten pro Stunde zurücklegen könnte — eine Leistung, welche bei Festhaltung an der üblichen Schiffstype einen motorischen Aufwand von 30.000 Pferdestärken erfordern würde.

Im Jahre 1897 hat ein Amerikaner Namens Beckman die Idee Bazin's in sehr einfacher Weise zu lösen versucht, indem er ein nur mit Handbetriebsmaschinen versehenes Rollboot baute und damit eine Probefahrt im Atlantischen Ocean antrat. Das Boot ist in Fig. 347 abgebildet. Es bestand aus einem fast cylindrischen, tonnenartigen Rumpfe von ungefähr 3·2 Meter im Durchmesser und von circa 4 Meter Länge, der ganz so wie Fässer aus Dauben zusammengesetzt war. Eine Reihe von Rudern an der Außenwand des Fahrzeuges sollten vom Innern der Tonne aus bethätigt werden können. Rund um die beiden Böden der Tonne waren Eisenreifen gezogen, an welchen mittelst zweier Paare von Rädern eine Art Arbeitsplattform hergestellt war, welch letztere während der Umdrehung der Räder und der Tonne stets in horizontaler Lage gehalten wurde. Der Außenrahmen war etwas breiter als die Tonne und umgab letztere wie ein Gerüst, unter dem der

Digitized by Google

Bauch der Tonne hervorragte. Am Ende des Gerüstes bildeten starke Stützen die Versteifung. Von diesen Stützen gingen vier wagrechte Querstangen in das Innere

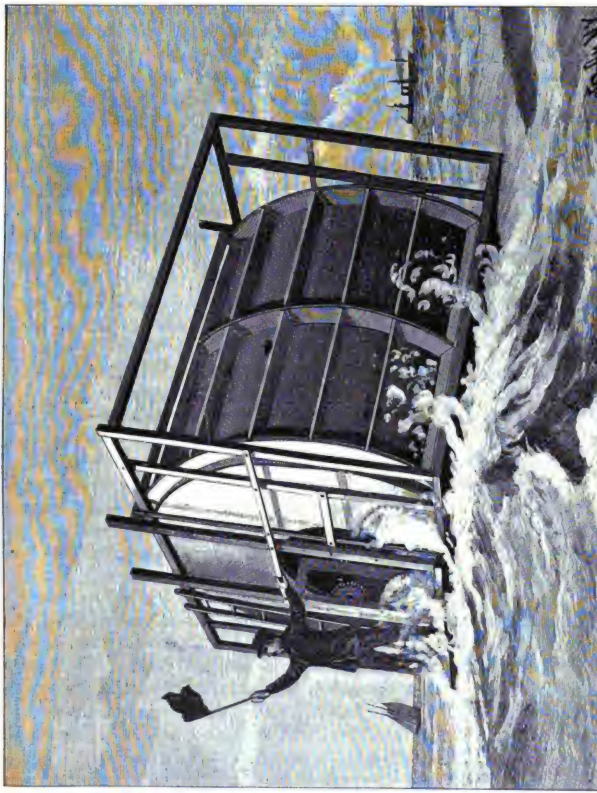


Fig. 347. Beckmann's Rettboot.

der Tonne durch Oeffnungen an deren Enden, wo sie mit einem Paare senkrechter Pfosten verbunden waren und solcher Art eine Cabine bildeten. Die Plattform diente

Digitized by Google

zudem als Rahmen, mit der Eigenschaft, stets in der horizontalen Ebene zu schwingen. Mehrere Handkurbeln und Radantriebe, welche in einem Centralsteuer zusammenliefen, ertheilten dem Fahrzeuge eine rollende Bewegung an der Oberfläche des Wassers durch die frei bewegliche Tonne und einen weiteren Antrieb durch die Ruder. Der Zusammenhang zwischen Rahmen und Tonne war auf jene Stellen beschränkt, wo die Räder die Tonne unter der Plattform berührten. Das Innere dieses originellen Bootes war zur Aufnahme von Nahrungsmitteln und Gepäck mit einigen Bunkern versehen und enthielt auch eine kleine Schiffsküche.

Leider erlebte Beckman's Rollboot, wie die primitive Construction es wohl nicht anders erwarten lassen konnte, nur seine Probefahrt als ersten und letzten Versuch, seine Eignung zu bethätigen. Von Bar Harbour an der Küste von Maine aus am 23. September 1897 ausgelaufen, passirte es die Wellenbrecher des Hafens und gelangte glücklich in die offene See. Unter vereinigtem Wirken der Handkurbeln und Winden, mehr aber durch die herrschende kräftige Brise getrieben, erreichte das Boot eine Entfernung von 22 Kilometern von der Küste und hatte circa 10 Kilometer pro Stunde zurückgelegt.

Der kühne Constructeur, welcher sich dem schwachen Boote anvertraut hatte, mußte erkennen, daß der Wind der Fahrt des Bootes bedeutende Schwierigkeiten bereitete, und nach dem Erreichen des erwähnten Abstandes von der Küste ließ er sich von dem eben nach New-York passirenden Frachtdampfer »Pentagoet« an Bord nehmen — froh, den schwanken Boden seines Fahrzeuges mit dem umso viel solideren Deck eines großen Dampfers vertauschen zu können. Das Rollboot aber mußte, nachdem einige Versuche der Mannschaft des »Pentagoet«, es mit Tauen einzuholen, mißglückt waren — zum Schmerze seines Erbauers den Wellen überlassen bleiben.

Zum Abschlusse unserer wohl nur sehr allgemein gehaltenen Mittheilungen über den modernen Schiffsbau möchten wir nun derjenigen Bestrebungen gedenken, welche sich auf die Beseitigung aller jener Störungen beziehen, die mit den Beanspruchungen der Seeschiffe, und zwar im Besonderen der Dampfer, zusammenhängen. Die Beanspruchungen der Seeschiffe im Allgemeinen ergeben sich aus der ungleichmäßigen Vertheilung der Gewichte des Schiffskörpers und der sie tragenden Auftriebskräfte in der Längsrichtung des Schiffes. Eine andere Beanspruchung, welche nur Dampfer betrifft und die in höchst unangenehmer Weise auf den Schiffskörper einwirken, ergiebt sich aus dem Gange der Maschine. Eine zweite Art der Beanspruchung sind die Schiffsvibrationen, die wellenartigen, kurzen und rasch aufeinanderfolgenden Schwingungen des Schiffskörpers in seiner Längsrichtung. Jeder, der auch nur eine Seefahrt auf einem Dampfer unternommen hat, kennt diesen Sachverhalt. Früher, so lange die Fahrzeuge und demgemäß auch die Maschinen noch nicht jene Dimensionen hatten wie derzeit, waren die Vibrationen noch nicht so fühlbar, wie dies bei den neuen großen Maschinen mit höheren Kolbengeschwindigkeiten und den großen bewegten Massen der Fall ist. Besonders bei den Schnelldampfern sind diese Vibrationen zeitweilig fast unerträglich gewesen.

Digitized by Google

Es lag daher für den Schiffsbautechniker nahe, auf Mittel zu sinnen, welche geeignet waren, die fraglichen Gebrechen zu paralysiren, was denn auch mehr oder weniger gelang. Zunächst hat Kleen eine Methode angegeben, mittelst deren es möglich ist, bei Flußdampfern und wohl auch bei Seedampfern, wenn genügende Beobachtungen vorliegen, so daß für die entsprechenden Gleichungen die betreffende Constante bestimmt werden kann, die kritischen Schwingungszahlen für ein neues Schiff im Voraus zu bestimmen. Man hat dann, um Vibrationen hintanzuhalten, nur Sorge zu tragen, daß die Umdrehungszahlen der Maschine möglichst weit ab von jenen Schwingungszahlen liegen. Kleen läßt also durch die Maschine dem Schiff fortgesetzt Stöße ertheilen, allein er bemißt die Anzahl dieser Stöße pro Zeiteinheit so, daß sie der Ruhe des Schiffes nicht schaden, also gewissermaßen belanglos werden.

Aehnliches bezweckt das Verfahren Middendorf's, doch faßt auch er das Uebel nicht an der Wurzel, sondern läßt die Maschine ruhig auf den Schiffskörper stoßend wirken, will aber den Einfluß dieser Stöße dadurch unschädlich machen, daß er dem Schiff eine sehr starke Längsverbindung giebt, indem er durch das ganze Schiff in seiner Längsrichtung, in der Symmetrieebene liegend, einen Gitterträger aus Flacheisen mit oberer und unterer Gurtung einbaut. Es ist außer Zweifel, daß auf diese Weise die Leistungsfähigkeit des Fahrzeuges ungemein gehoben wird. Hauptsächlich aber tritt dieser Träger in Action, wenn es sich um Beanspruchungen des Schiffskörpers handelt, welche sich auf die ungleichmäßige Vertheilung der Gewichte des letzteren und der sie tragenden Auftriebskräfte in der Längsrichtung des Schiffes beziehen.

Bedeutend näher der Lösung dieser Frage kommt Ziese, indem er den Vorschlag macht, die Cylinder möglichst nahe aneinander zu rücken, damit dadurch der Abstand der Cylindermitten, also der Ebenen, in welcher bei jedem Cylinder die auf Vibrationen wirkenden freien Kräfte der Massenbewegungen auftreten, thunlichst gering werde, also die aus jenen Kräften sich ergebenden Momente ebenfalls verkleinert werden. Ein weiterer Vorschlag geht dahin, die Cylinder unter sich möglichst fest und starr, sowie mit der Grundplatte der Maschine zu verbinden, damit so die Gesammtmasse der festen Theile der Maschine auf Grund ihrer Trägheit den aus den bewegten Maschinentheilen resultirenden freien Kräften entgegenwirke. Daß durch eine solche Bauart im Allgemeinen weniger Schiffsvibrationen sich ergeben, ist wohl einzusehen.

Am gründlichsten geht aber O. Schlick (Hamburg) dem Uebel zu Leibe, indem er die Maschine so construirt, daß sie keine Stöße mehr auf das Fahrzeug ausüben kann, die, als freie Kräfte, beziehungsweise Momente, Vibrationen hervorzurufen im Stande sind. . . . Indem wir uns mit diesem Gegenstande in ausführlicher Weise beschäftigen wollen, benützen wir — mit Hinweglassung der mathematischen Formeln und reinen fachmännischen Einzelheiten — die betreffende Patentschrift des kaiserlichen deutschen Patentamtes (vom 4. Mai 1895).

Digitized by

Bei einer Dampf- oder sonstigen Kraftmaschine mit mehreren Cylindern, die einzeln oder in Gruppen auf verschiedene Kurbeln einer und derselben Welle arbeiten, entstehen durch die Massenwirkung der bewegten Maschinentheile bedeutende Kräfte, die das Fundament der Maschine in nachtheiliger Weise beanspruchen. Die Beanspruchungen bestehen unter der Voraussetzung, daß die Cylindermittel in einer Ebene liegen, einestheils in Drucken, die das Gestell in der Richtung der Kolbenstangen zu verschieben suchen, und anderntheils in Kräften, welche die ganze Maschine in der Ebene der Cylindermittel zu verdrehen streben. Faßt man beispielsweise eine Maschine mit aufrechtstehendem Cylinder ins Auge, so werden Kräfte auftreten, die sowohl das Gestell abwechselnd nach oben und unten zu bewegen, als auch die Maschine an den beiden Wellenenden aufzukippen suchen. Solche Kräfte wirken namentlich da besonders nachtheilig, wo es nicht möglich ist, ein genügend widerstandsfähiges Fundament zu schaffen, also bei den Schiffsmaschinen.

Diesen Uebelstand hat man bis jetzt, soweit überhaupt für die Praxis brauchbare Constructionen in Betracht kommen, nur durch die Verwendung von schweren Gegengewichten beseitigen können. Die letzten besitzen jedoch nicht nur den Uebelstand, daß sie, wenn man sich derselben ganz allein zur Ausgleichung der Massenwirkung bedient, ganz bedeutende Massen erfordern und dadurch bei der Bedienung der Maschine hinderlich werden, sondern daß während die Massendrücke in der Kolbenstangenrichtung ausgeglichen werden, neue, ebenso große schädliche Kräfte auftreten, die rechtwinkelig zur Kolbenstange liegen. Die Massendrücke werden also nicht vernichtet, sondern nur in ihrer Richtung um 90 Grad verdreht.

Die Schlick'sche Erfindung besteht nun darin, die Ausgleichs- oder Gegengewichte soweit durch bewegte Gestängemassen oder sonstige Maschinentheile ganz oder thunlich zu ersetzen. Die Eigenartigkeit der Neuerung beruht also darauf, daß für den wünschenswerthen Ausgleich der Massenwirkungen auf das Fundament eine solche Lösung gefunden ist, welche nicht nur das Fortfallen der lästigen Ausgleichs- oder Gegengewichte ganz oder theilweise ermöglicht, sondern die zur Errichtung des angestrebten Zieles hauptsächlich bewegten Theile der Maschine selbst benützt, die nicht als todte Massen aufgeschleppt zu werden brauchen, sondern direct wirksame Maschinentheile bilden. Wichtig ist es noch hierbei, daß durch die Schlick'sche Erfindung beide Arten der schädlichen Beanspruchung des Fundamentes gleichzeitig vermieden werden können, nämlich die Verschiebung in der Richtung der Kolbenstangen und die Verdrehung in der Kolbenstangenebene, und ferner, daß die Ausgleichung der Maschinendrücke, wenn man von den durch die endliche Länge der Pleuel- und Excenterstangen bedingten kleinen Fehlern absieht, durch die fragliche Erfindung mathematisch genau möglich ist.

Bevor wir die Schlick'sche Neuerung eingehends erläutern, sei auf die zwei folgenden Sachverhalte hingewiesen. Die in Fig. 348, 2 dargestellte Maschine besitzt drei Kurbeln k^1, k^2, k^3, auf deren jede ein Cylinder arbeitet. Die mittlere

Digitized by Google

Kurbel k^2, an welcher der mittlere Cylinder mit dem Gestängegewicht L^2 arbeitet, steht genau den beiden andern Kurbeln k^1 und k^3, an denen je ein Cylinder mit dem Gestängegewicht L arbeitet, gegenüber. Unter Voraussetzung, daß die Abstände der Cylinder und die Armlänge der Kurbeln gleich sind, heben sich die

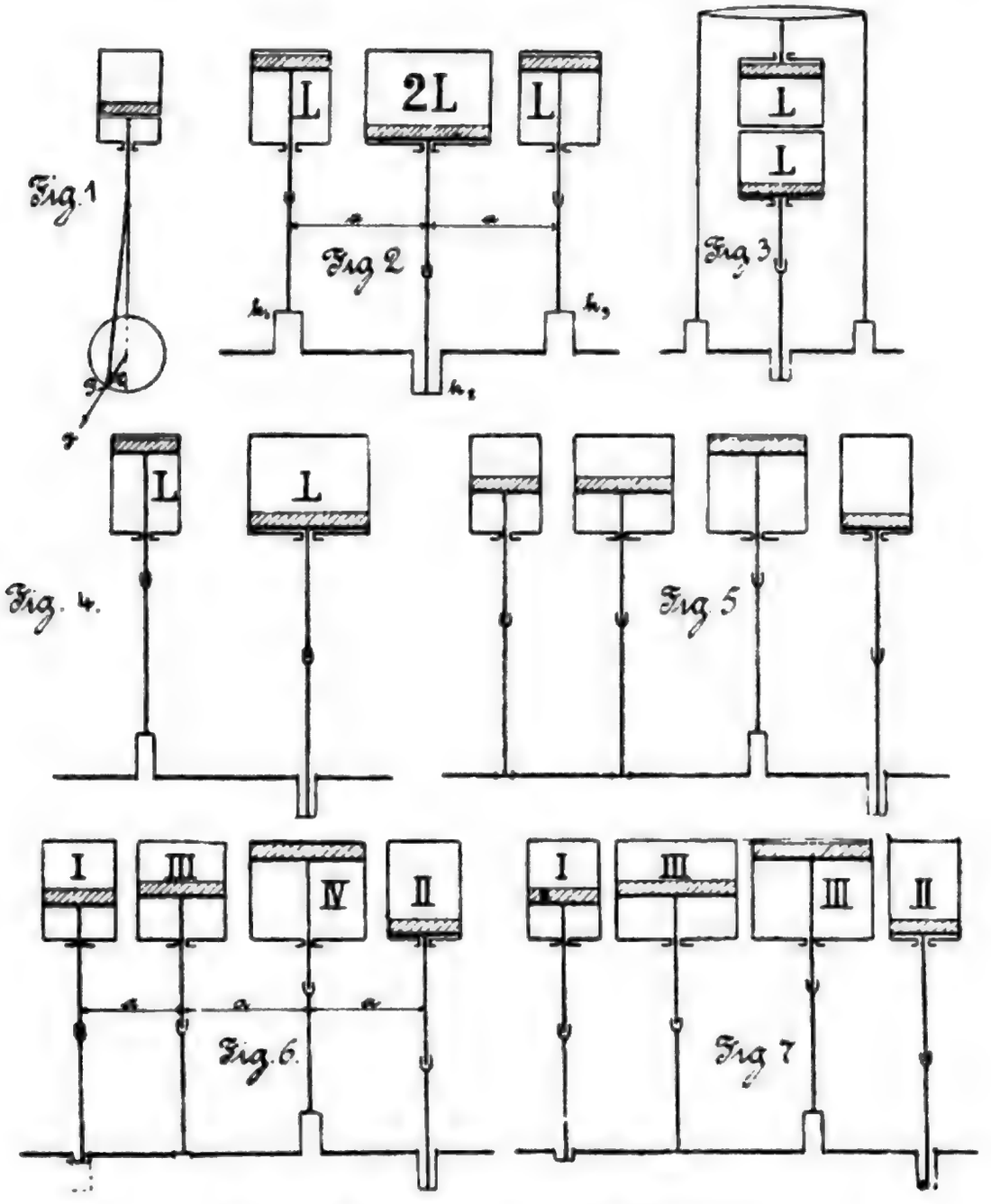


Fig. 348. Schlick'sche Cylinder- und Curbelanordnung.

Massendrücke bei dieser Maschine vollkommen auf, und es entsteht weder ein Druck in der Richtung der Kolbenstange, noch ein Kräftepaar in der Kolbenstangenebene, abgesehen von dem kleineren Fehler, der durch die endliche Länge der Pleuelstange bedingt ist.

Ganz ähnlich liegen die Verhältnisse bei der in Fig. 348, 3 dargestellten Maschine. Es sind zwei Cylinder mit genau gleich schweren Gestängemassen mit

ihren Mitteln genau in einer Geraden angeordnet. Der obere Cylinder arbeitet mit Hilfe einer Traverse und zweier Pleuelstangen auf ein paar Kurbeln, die genau der Kurbel gegenüberliegen, an welcher der untere Cylinder angreift. Auch bei dieser Maschine heben sich alle Massendrücke mit Ausnahme des durch die endliche Länge der Pleuelstange bedingten Fehlers auf.

Es handelt sich hier also lediglich um zwei Gruppen von Cylindergestängemassen, welche mit gleicher Schwere auf zwei Gruppen von Kurbeln einwirken. Daß es hierbei auf der Hand liegt, ihre schädlichen Einwirkungen auf die Umtriebswelle dadurch aufzuheben, indem man sie gerade entgegengesetzt zu einander auf die Welle einwirken läßt, also ihre Wellenkurbeln um 180 Grad zu einander versetzt, ist leicht einzusehen.

Eine zweikurbelige Maschine von der in Fig. 348, 4 dargestellten Anordnung, bei welcher zwei gleich schwere Gestängemassen auf zwei nebeneinander liegende Kurbeln, die um 180 Grad zu einander versetzt sind, arbeiten, erfüllt die gestellte Bedingung der Ausgleichung der Massendrücke schon nicht mehr, denn nur die in der Kolbenstangenrichtung entstehenden Kräfte heben sich gegenseitig auf. Das in der Kolbenstangenebene auftretende Kräftepaar kann aber bei dieser Construction niemals ausgeglichen werden. Man kann das Kräftepaar wohl durch eine Verringerung der Cylinderabstände verkleinern, die Construction läßt aber niemals ein gänzliches Verschwinden des Kippmomentes zu.

Ebenso liegen die Verhältnisse, wenn zwei der soeben besprochenen Maschinen zu einer viergliedrigen Maschine miteinander verbunden werden, wobei die Ebene des Kurbelpaares der einen Maschine genau rechtwinkelig zur Ebene des Kurbelpaares der anderen Maschine steht, wie dies in Fig. 348, 5 dargestellt ist. Bei einer solchen Maschine heben sich zwar die Massendrücke der bewegten Maschinentheile auch theilweise untereinander auf; die Natur der Construction macht es aber unmöglich, daß der Ausgleich vollkommen stattfindet, auch wenn man von dem durch die endliche Länge der Kolbenstangen bedingten Fehler absieht. Eine vollkommene Ausgleichung der Massenwirkung ist bei einer Maschine, die in jeder beliebigen Lage der Kurbelwelle anspringen soll, bei der also ausgeschlossen ist, daß die Kurbeln in einer Ebene liegen (einander genau gegenüberliegen), nur dann möglich, wenn sie mehr als drei, also wenigstens vier Kurbeln besitzt, vorausgesetzt, daß die Cylindermittel ganz oder nahezu parallel nebeneinander liegen.

Dies soll in den folgenden Beispielen erläutert werden. . . . Die Fig. 348, 6 und 348, 7 stellen eine vierfache und eine dreifache Expansionsdampfmaschine mit je vier Kurbeln dar. Die Gestängemassen der Cylinder, d. h. der sich auf und abbewegenden Massen, also der Kolben, Kreuzköpfe, Pleuelstange u. s. w., können einzeln für sich oder zu Gruppen vereinigt auf die Kurbeln einwirken. Der Einfachheit wegen ist angenommen, daß immer nur ein Cylinder auf einer Kurbel arbeitet. Da die Gestängemassen der an den mittleren Kurbeln arbeitenden Cylinder immer schwerer sein müssen, als die an den unteren Kurbeln arbei-

Digitized by Google

tenden Massen (dies ist ein charakteristisches Merkmal dieser Construction), empfiehlt es sich meistens auch, die größeren Cylinder in der Mitte anzuordnen. Unbedingt erforderlich ist dies jedoch nicht, es kommt nunmehr nur darauf an, daß die schweren Massen an den mittleren Kurbeln arbeiten.

Bei der in Fig. 348, 6 dargestellten vierstufigen Expansionsmaschine tritt der Dampf der Reihe nach in die Cylinder I bis IV, aus welch letzteren er nach dem Condensator strömt. Um die Dampfrohre nicht zu lang zu machen, würde es sich in vielen Fällen empfehlen, die Stellungen der Cylinder III und IV miteinander zu vertauschen. . . Fig. 348, 7 stellt eine dreistufige Expansionsdampfmaschine dar, bei der zwei Niederdruckcylinder (mit III bezeichnet) verwendet werden. Um die Dampfrohre abzukürzen, wird man in manchen Fällen vorziehen, den Cylinder II unmittelbar neben den Cylinder I zu stellen und an der alten Stelle des Cylinders II einen Niederdruckcylinder III anzuordnen.

Es liegt an dem Wesen dieser Erfindung nichts, welche Art von Maschinen mit mehr als drei Kurbeln vorliegt; es ist in jedem Falle nur dafür zu sorgen, daß der erwähnte Ausgleich der Massendrücke, soweit als thunlich, durch die bewegten Massentheile selbst, namentlich der Cylindergestängemassen, geschieht. Um dies zu erreichen, müssen die Gewichte der bewegten Massen, ihre in der Wellenrichtung gemessenen Abstände, die Armlänge der Kurbeln und vornehmlich die Winkel, welche die Kurbeln untereinander bilden, in einer ganz bestimmten Beziehung zu einander stehen. Wenn man auch aus praktischen Rücksichten bisweilen davon absehen wird, die Ausgleichung der Massen ganz vollkommen durchzuführen, so soll die Construction doch derart sein, daß diese Ausgleichung, abgesehen von dem durch die endliche Länge der Pleuelstangen bedingten kleinen Fehler, ohne Anwendung von Gegengewichten überhaupt möglich ist.

Zur weiteren Erläuterung der Schlick'schen Erfindung mag die Bestimmung der Hauptconstructionsverhältnisse einer vierstufigen Expansionsmaschine erklärt werden. . . . Mit Bezug auf Fig. 348, 6 sei angenommen, daß die an den Kurbeln der Cylinder III und IV arbeitenden Gewichte der Gestängemassen, die mit P_{III} und P_{IV} bezeichnet werden, in den Winkel, den die beiden zugehörigen Kurbeln miteinander verbinden, gegeben seien. Der Einfachheit wegen möge dieser Winkel 90° betragen. Zur weiteren Vereinfachung der Aufgabe sei ferner angenommen, daß die Entfernung der Mitte zweier benachbarter Cylinder gleich und die Kurbelarmlänge für alle Kurbeln dieselbe sei.

Es handelt sich immer darum, die Gestängegewichte der Cylinder I und II und die Winkelstellung der zugehörigen Kurbeln zu finden. Man verfährt hierbei in folgender Weise: um die Massenwirkung der Gestänge am Cylinder IV durch die an den Kurbeln I und II arbeitenden Massen auszugleichen, würde man bei I und II gleich große Kurbelarme anzubringen haben, die der Kurbel IV genau gegenüberliegen. Das an der Kurbel II arbeitende Gestängegewicht würde aber in demselben Verhältniß, in welchem die Entfernung des Cylinders II vom Cylinder I,

größer sein müssen, als das an der Kurbel I arbeitende Gestängegewicht; die Summe der an den Kurbeln I und II arbeitenden Gewichte müßte aber auch gleich dem Gestängegewichte des Cylinders IV sein. An der Kurbel I müßte demnach der Kurbel IV gegenüber ein Gewicht $^1/_3 P_{IV}$ und an der Kurbel II ein Gewicht $^2/_3 P_{IV}$ angreifen, um die Massenwirkung der Gestänge vom Cylinder IV auszugleichen.

In ganz gleicher Weise lassen sich die zur Ausgleichung der Massenwirkung der Gestänge des Cylinders III an den Kurbeln I und II erforderlichen Gewichte bestimmen, und es ergiebt sich demgemäß, daß, um die Massenwirkung der Gestänge des Cylinders III auszugleichen, erforderlich ist: an der Kurbel I ein Gewicht von $^2/_3 P_{III}$, und an der Kurbel II ein Gewicht von $^1/_3 P_{III}$ angreifen zu lassen. Die Kurbeln I und II müssen in diesem Falle der Kurbel III genau diametral gegenüberliegen.

Werden bei einer viergliedrigen Maschine bei gleichen Cylinderentfernungen und bei gleichen Kurbelstangen die Gewichte der an den verschiedenen Kurbeln arbeitenden Massen und die Winkel der Kurbeln so gewählt, wie sie sich aus bestimmten (hier nicht weiter zu erläuternden) Formeln ergeben, so werden sich alle Massendrucke vollkommen ausgleichen, mit Ausnahme des durch die endliche Länge der Pleuelstangen bedingten Fehlers. Greifen an einer Kurbel die Betriebstheile mehrerer nebeneinander liegenden Cylinder an, deren Kolbenstangen vielleicht durch eine Traverse miteinander verbunden sind, so ist bei Bestimmung der Gewichte, Kurbelstellung u. s. w. nicht der Abstand der Cylindermittel, sondern der rechtwinkelig zur Hubrichtung gemessene Abstand der Schwerpunktachsen der verschiedenen Cylindergruppen in Rechnung zu bringen.

Die Schlick'sche Maschinenconstruction ermöglicht jedoch nicht nur eine genaue Ausbalancirung der bewegten Massen in einer durch die Cylindermittel gelegten Ebene, sondern sie gestattet auch gleichzeitig einen Ausgleich der Massendrucke in einer rechtwinkelig zur Kolbenstangenrichtung durch das Wellenmittel gelegte Ebene. Es ist dieser Sachverhalt eine Eigenthümlichkeit, die nur diesem Maschinensystem zukommt. Dasselbe bietet überall, wo es auf Erzielung eines ruhigen Ganges bei hohen Umdrehungszahlen ankommt, bedeutende und wichtige Vortheile: es findet keine Beanspruchung des Fundamentes statt, weshalb eine Lockerung desselben nicht zu befürchten ist; in Folge dessen können bei Dampfern keine Vibrationen auftreten; der Aufstellungsort der Maschine im Schiffe kann beliebig gewählt werden; man kann die Umdrehungszahl der Maschine nach Belieben wählen, ohne befürchten zu müssen, daß bei einer bestimmten Umdrehungszahl heftige Vibrationen des Schiffskörpers entstehen, wie dies bei den zur Zeit üblichen Maschinensystemen der Fall ist.

Die Vortheile des Schlick'schen Systems sind also so in die Augen springend, daß es erklärlich erscheint, wenn dasselbe bei den zuletzt in Bau genommenen Dampfern deutscher Unternehmungen in Anwendung gekommen ist. Man bedenke, welches

Digitized by Google

ungeheuere Gewicht zur Ausbalancirung der Kurbeln bei den bisherigen Maschinensystemen in Anwendung kommen mußte. Bei der Scandix-Maschine der Hamburg-Amerika-Linie betrug es rund 18 Tonnen! Nach der Yarrow'schen Methode wären zur Ausbalancirung sämmtlicher Momente — welche in vorstehender Zahl nicht inbegriffen sind — bei einer Scandix-Maschine vollends 30 Tonnen Gewicht erforderlich. Bei anderen Methoden reducirt sich das Gewicht allerdings beträchtlich. Alle diese zum Theil gefährlichen Methoden hat das Schlick'sche System, welches vom Gegengewichte absieht, gegenstandslos gemacht. Die Anbringung des vierten Cylinders, sowie die geänderte Kurbelstellung sind nur als eine verdeckte Gegengewichtswirkung aufzufassen.

Fig. 349. Nebelreißen auf dem Meere.

* * *

Ein schwimmendes Fahrzeug ist in dem Augenblicke, da es die Wogen des Meeres durchsteuert, gänzlich auf sich selber angewiesen. In den ungeheueren Räumen, die es zurückzulegen hat, lauert die Gefahr in allen Gestalten. Wohl vermag der Dampfmotor widrigen Winden oder den Windstillen zu begegnen; die bedeutenden Abmessungen der modernen Riesendampfer, ihre Constructionsweise und das zum Baue verwendete Material haben überdies die Stabilität der Seeschiffe ganz wesentlich erhöht und gegen die Angriffe der Oceanwogen gewappnet. Aber das menschliche Vermögen gegenüber den Naturgewalten hat am Ende doch seine bestimmten Grenzen, und es treten im Seeverkehr häufig genug Zwischenfälle ein, bei denen alle technischen Errungenschaften, alle Erfahrungen und Hilfsmittel

Digitized by Google

der nautischen Wissenschaft nichts gegen die furchtbare Zerstörungswuth der Elemente einerseits, oder gegen Ereignisse anderer Art auszurichten vermögen.

Wind und Wellen, Nebel, Begegnung mit schwimmenden Eisbergen, sind die Naturereignisse, mit denen ein Seefahrzeug zu rechnen hat; plötzliches Lecken, der Ausbruch einer Feuersbrunst an Bord, Kesselexplosionen, Collisionen sind die rein zufälligen Momente, die hinzukommen. . . . Auf allen Meeren sind die Winternebel gefürchtet, wenngleich sie anderwärts nicht so viel des Grausigen bergen, wie auf dem Stillen Ocean, wo auch die Länge der Fahrt das ihre zur Vermehrung der unerquicklichen Situation beiträgt. Bei den atlantischen Fahrten ist die Passage des Aermelcanales die gefährlichste. Die Nähe der Küsten und Klippen, die bedeutende Zahl großer Dampf- und Segelschiffe, das Unzuverlässige der Leuchtfeuer in finsterer Nebelnacht, dann das Gewimmel der kleinen Fahrzeuge — Tjalken, Schuten, Lugger, Kutter, Kuffen, Jolen, Galrassen, Galjoten, und wie die gebrechlichen Nußschalen alle heißen mögen — denen sich die nordischen Fischer und Schiffer anvertrauen: das Alles erfordert einen Grad von Vorsicht und Aufmerksamkeit, in deren Ausübung eine nervenschwache Landratte in den ersten Stunden erliegen würde.

In der Regel widerstehen die großen modernen Dampfer dem Wellengange sehr gut. Bei kurzen Wellentheilern kommt der lange Schiffskörper auf zwei Wellenberge zu ruhen, ist also nicht so sehr dem Schlingern ausgesetzt, als kleine Fahrzeuge, welche gezwungen sind, die Wellenbewegung mitzumachen. Freilich kann die See in einem Grade aufgewühlt sein, bei welchem auch die größten Schiffe ein Spielball derselben werden. Was die Größe der Wellen anbetrifft, ist — zum mindesten bei jenen ungeheueren Wasserbergen, welche durch Orkane oder orkanartige Seestürme hervorgerufen werden — eine Messung nicht gut möglich. Ganz abgesehen von der Unzuverlässigkeit einer solchen Messung, nimmt ein Ereigniß, wie es ein Sturm ist, derart die Aufmerksamkeit und Thätigkeit der auf dem Schiffe befindlichen Personen in Anspruch, daß solche Messungsexperimente von selbst entfallen. Alte Seefahrer berichten von enormen Wellenbergen und die Schätzungen der Höhe derselben sind ganz exorbitant. Sicher thut hier die Aufregung das ihre. Dazu kommt, daß die Höhe des Wellenberges nicht vom normalen Meeresniveau aus gemessen wird, sondern von der Tiefe des Wellenthales aus. Dadurch wächst der Wasserberg zu doppelter Höhe an, wozu noch kommt, daß der Eindruck vom Schiffe aus, das sich gerade im Wellenthale befindet, unter solchen Umständen ein überwältigend großartiger, ja furchtbarer wird.

Nach der »Internationalen Scala für Höhe des Seeganges« nennt man eine Erregung des Meeres, bei der die Wellen die Höhe von 1 Meter nicht übersteigen, »sehr ruhige See«; bei einer Wellenhöhe von 1—2 Meter »ruhige See«; von 2—3 Meter »leichtbewegte See«; von 3—4 Meter »mäßig bewegte See«; von 4—5 Meter »bewegte See«; von 6—7 Meter »grobe oder unruhige See«; von 8—9 Meter »hohe See«; von 10—15 Meter »sehr hohe See«; von

Digitized by Google

16—18 Meter »heftige Sturmsee« oder »schwere See«; von über 18 Meter »außergewöhnlich heftige Sturmsee«. Der Druck des Windes auf den Quadratmeter beträgt bei einer Geschwindigkeit von 1 Meter in der Secunde 0·121 Kilo-

Fig. 250. Indienfahrer im Nordweststurme auf der Höhe des Cap der guten Hoffnung. Nach dem Gemälde von W. Daniell.

gramm. Zur Berechnung des Druckes bei größerer Geschwindigkeit des Windes gilt die Formel $P = 0{\cdot}121\ V^2$, wobei P den Winddruck, V die Windgeschwindigkeit bedeutet.

Digitized by Google

Was die ganz exorbitante Höhe der Wellenberge anbetrifft, sind einzelne Meeresabschnitte in diesem Sinne besonders berüchtigt. In dem stürmischen, von ungeheueren Wassermassen aufgewühlten Golfe von Biscaya, der im Laufe der Jahrhunderte unzählige Schiffe verschlungen hat, sind Wellenberge bis zu 10 Meter Höhe geschätzt worden. Am Cap der guten Hoffnung sollen sie zuweilen die Höhe von 18 Meter und darüber erreichen. Uebrigens sind 15 Meter hohe Wellenberge auch im Atlantischen Ocean beobachtet worden. Im Stillen Ocean wollen Seefahrer gelegentlich der auf vernichtende Gewalt auftretenden Wirbelstürme den Kampf mit Wogenmassen von 20 Meter und darüber bestanden haben. Die größte je gemachte Schätzung spricht von 30 Meter, doch ist dies offenbar eine Uebertreibung.

Wie nicht anders zu denken, geht die Wellenbewegung auch in die Tiefe. Die Ansichten über das Maß dieser Tiefenbewegung weichen von einander beträchtlich ab. Durchschnittlich soll die Wellenbewegung kaum über 30 Meter unter das normale Meeresniveau reichen. Auf welchen Voraussetzungen diese Annahme fußt, ist nicht bekannt; Siau will beispielsweise noch in 180 Meter Tiefe die Bewegung des erregten Meeres festgestellt haben, und die Brüder Weber, welche sich mit diesem Gegenstande eingehend beschäftigt haben, geben eine bestimmte Regel für den Grad der Mitleidenschaft an, in welche die Tiefsee durch die Schwankungen der Meeresoberfläche versetzt wird, und bemessen denselben mit der 350fachen Höhe des Wellenberges. Das gäbe bei einer Wellenhöhe von 10 Meter eine Aufwühlung des Meeres bis zu der enormen Tiefe von 3500 Meter, was ganz unmöglich ist.

Etwas anders verhält es sich mit der Schätzung der Länge und Breite der Wellen. Die Breite wird von Spitze zu Spitze zweier Wellenberge gemessen, und beträgt dieselbe in der Regel das zehn- bis zwölffache der Höhe. Es haben also Wellenberge von 3 Meter Höhe ein 30 bis 40 Meter breites Wellenthal zwischen sich, Wogenmassen von 20 Meter Höhe Thäler von 200 bis 240 Meter. Die Länge der Wellen ist natürlich noch viel bedeutender und wurde in sehr stürmischen Meeren bis auf 500 Meter geschätzt. Diese Ziffern sind wohl im Stande, uns einen Begriff von der Großartigkeit des erregten Oceans zu geben und uns die gewaltige Kraft des empörten Elementes zu vergegenwärtigen, gegen welche Tausende von Schiffen Tag für Tag anzukämpfen haben — ein Kampf, aus welchem viele der letzteren nicht als Sieger hervorgehen. Außer der rein mechanischen Wirkung des Sturmes giebt es noch andere Ursachen, welche auf die Vergrößerung der Wellen Einfluß nehmen. Diese Ursachen sind hauptsächlich zweierlei Art: Die Vereinigung mehrerer, nach einer Richtung fortschreitender kleinerer Wellen, ferner der Druck, durch welchen jede vorausgehende Welle die ihr zunächst folgende unterstützt und vergrößert, oder auch neue Wellen nach sich erregt. Auch die Durchkreuzung von Wellen, die sich in verschiedener Richtung bewegen, verursacht eine Vergrößerung der Wellenberge. Solche Wogen gehen meist

Digitized by Google

in Sturzseen über, die von den Seefahrern ganz besonders gefürchtet sind, weil jene nicht unter dem Schiffe hindurchgleiten und es heben, sondern auf dasselbe fallen und es in die Tiefe hinabdrücken. Bei Sturzseen steigen die Wellen zu doppelter Höhe an, überragen das wogende Meer und brechen durch die Last der Wassermasse und in Folge der veränderten Richtung (nach der Richtung der Componente des Kräfteparallelogramms) mit furchtbarem Getöse in sich selber zusammen. Wehe dem kleinen Fahrzeuge, daß unter die Pranken dieses Seeungethüms geräth! Die zusammenbrechende Sturzsee wirkt wie ein Strudel; das Schiff geräth unter die mächtige Woge, um sich schwer wieder herauszuarbeiten. In den meisten Fällen wird es kentern.

Eine andere Erscheinung ist die sogenannte hohle See oder Dünnung. Das Meer bewegt sich in breiten und glatten, selten hohen, aber umso regelmäßigeren Wellen. Die Luft ist nicht in Bewegung, woraus hervorgeht, daß der Anstoß der Erregung aus weiter Ferne erfolgt sein müsse. Die »hohle See« ist also nichts anderes, als der kräftig erregte Pulsschlag eines Meerabschnittes, der nicht direct vom Sturme heimgesucht wurde, sondern die Erregung aus einem Sturmgebiete mitgetheilt erhält. Solche Seen bieten, namentlich bei klarem, ruhigem Wetter ein prächtiges Schauspiel. Gesellt sich zu dieser Erscheinung eine leichte Brise, so kräuseln sich die Wellenkämme, d. h. sie »schäfeln«.

Da der Wind der Erreger des Meeres, also die unmittelbare Ursache der Wellenbildung ist, erscheint es klar, daß das Maß der letzteren von der Stärke, d. i. Geschwindigkeit der Luftströmungen abhängt. Es besteht diesfalls eine allgemein giltige Classificirung, welche nachstehend mitgetheilt ist. Ganz »leise« Luftströmungen legen in der Secunde kaum mehr als 1 Meter zurück, also etwa 3·6 Kilometer in der Stunde. Man nennt eine Luftströmung »leicht«, wenn ihre Geschwindigkeit 2 Meter in der Secunde (7·2 Kilometer, oder etwas weniger als eine geographische Meile in der Stunde) beträgt. Ein »frischer« Wind besitzt die Geschwindigkeit von 4 bis 6 Meter in der Secunde (14·2 bis 21·4 Kilometer in der Stunde), ein »starker« die Geschwindigkeit von 10 bis 15 Meter in der Secunde (36 bis 54 Kilometer in der Stunde). Bei einer Steigerung der Geschwindigkeit bis zu 20 Meter in der Secunde (72 Kilometer in der Stunde) wird derselbe als »sehr stark«, bei einer Geschwindigkeit von 25 bis 30 Meter (90 bis 108 Kilometer) als »Sturm« bezeichnet. Bei einer secundlichen Geschwindigkeit von 40 Meter (144 Kilometer in der Stunde) wird der Sturm zum »Orkan«. Es giebt Orkane mit 45 bis 50 Meter in der Secunde, oder 162 bis 180 Kilometer in der Stunde. Von der rasenden Wuth der letzteren sprechen die gräulichen Verheerungen, welche die gefürchteten Wirbel- und Drehstürme (Tornados, Taifune, Cyklone) im Bereiche der Tropenzone und mitunter auch außerhalb derselben anrichten.

Aus diesen kurzen Andeutungen ergiebt sich von selbst, von welcher hervorragenden Bedeutung die genaue Kenntniß der Sturmgesetze für die Schiffahrt

Digitized by

ist. Aber die Gesetze und die an dieselben sich knüpfenden Erfahrungen allein thun es nicht. Man muß aus ihnen auch insoweit praktischen Nutzen ziehen, damit der Seefahrer nicht erst mit Eintritt des Ereignisses mit den gegebenen Factoren zu rechnen hat, sondern noch vor demselben seine Maßnahmen treffen könne. Das Mittel hierzu sind die telegraphischen Witterungsberichte und die Sturmwarnungen. Der Urheber der ersteren ist der französische Astronom Le Verrier,

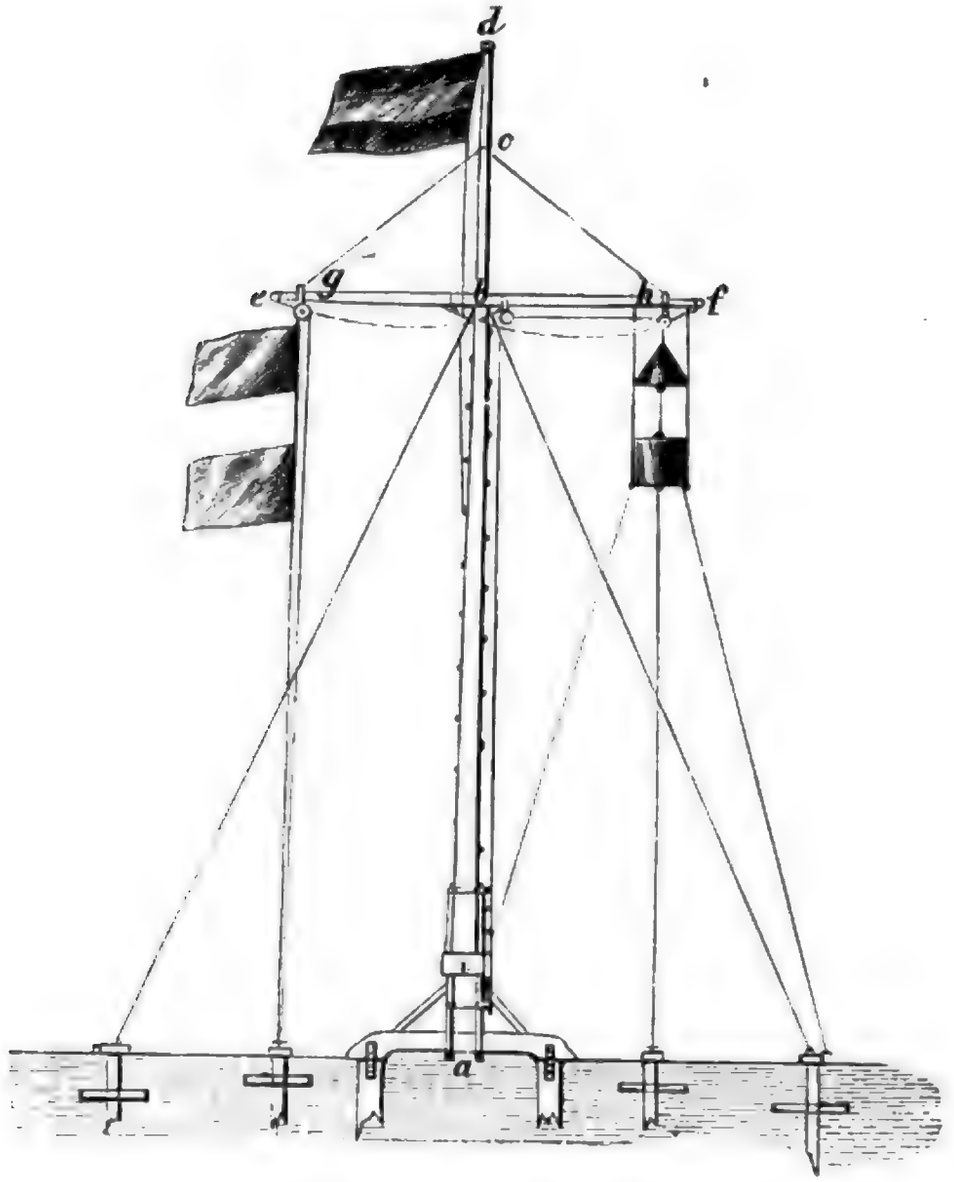


Fig. 351. Wetter-Signalapparate.

der letzteren der englische Admiral Fitzroy. Dieser kam auf den Gedanken, den Seefahrern durch zweckmäßig eingerichtete Warnungssignale ein nahendes Unwetter anzukünden. Seine Vorschläge wurden sofort angenommen und die praktische Durchführung ihm überlassen. Er ließ nun an passenden, hochgelegenen Punkten der Küste Großbritanniens Signalmasten errichten, an denen aus nicht zu großer Entfernung sichtbare Sturmsignale aufgezogen werden konnten. Die Grundlage dieser optischen Signale war eine höchst einfache und bestand aus der Combinirung von

Digitized by Google

zwei Zeichen, die durch ihre Stellung zu einander das Nahen eines Sturmes aus irgend einer Richtung der Windrose ankündeten. Diese Signale, die noch heute im Gebrauche sind, bestehen in Tag- und Nachtsignalen. Die an den deutschen Küsten übliche Einrichtung ist aus der Fig. 351 zu ersehen. Ein Signalmast trägt in seinem oberen Theile eine Raa; an der einen Seite derselben werden die Signalkörper, an der anderen die Signalflaggen angebracht. Die ersteren, deren Durchmesser 1 Meter beträgt, bestehen aus einem Ball, zwei Kegeln und einer Trommel, so daß dieselben aus der Ferne überall als Kreis, gleichseitige Dreiecke und Quadrate gesehen werden. Die Anordnung und Bedeutung der Signale ergiebt sich aus der Fig. 352. Der Ball dient als schwächster Grad der Warnung und zeigt nur ein von der Seewarte in Hamburg eingelaufenes Telegramm an, das möglicher-

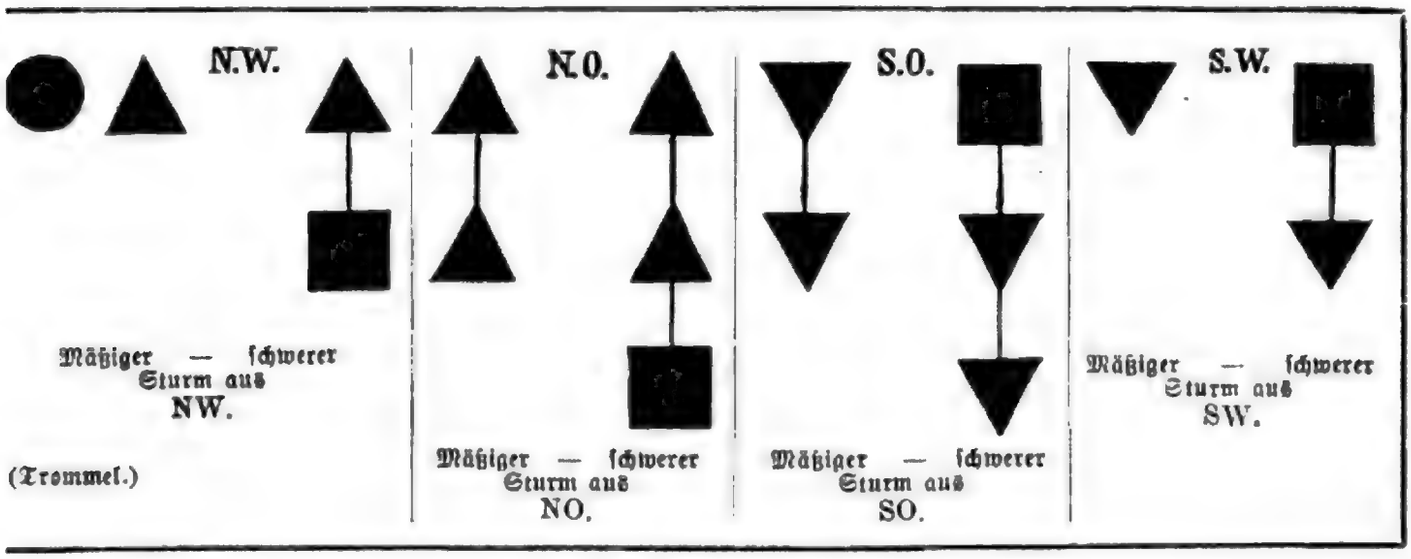


Fig. 352. Sturmsignale.

weise zu Sturm Anlaß bietende atmosphärische Strömung meldet. Läßt sich mit einiger Wahrscheinlichkeit für die allernächste Zeit ein Sturm aus bestimmter Richtung erwarten, so wird dies durch Aufziehen von schwarzen Kegeln kundgemacht. Ein einzelner Kegel bedeutet Sturm aus Westen, zwei Kegel untereinander Sturm aus Osten. Ist die Spitze des Kegels nach aufwärts gerichtet, so bedeutet dies Nordsturm, die Spitze des Kegels nach abwärts gerichtet, Südsturm. Damit lassen sich also auch Signale combiniren. Kommt zu dem Kegel noch die Trommel, so bedeutet dies heftiges Unwetter.

Voraussichtliche Aenderungen in der Windrichtung werden mit Hilfe von Flaggen, die an das entgegengesetzte Ende der Raa des Signalmastes aufgezogen werden, angekündigt; eine Flagge bedeutet, daß der Wind voraussichtlich in der gesetzmäßigen Richtung, mit der Berechnung des Uhrzeigers, d. h. auf der nördlichen Halbinsel in der Richtung SWNO verlaufen (sich rechts drehen) werde. Zwei Flaggen bedeuten, daß eine Drehung des Windes in entgegengesetzter Richtung, also ein »Zurückschwingen« (Verringern), zu erwarten sei.

Digitized by Google

Dienen die Sturmsignale zur Sicherung der Schiffahrt bezüglich des gegenwärtig zu erwartenden Wetters, so bedienen sich die Schiffe ihrerseits gewisser Verständigungsmittel, welche gleichfalls aus Sicherheitsgründen eingeführt wurden. Man hat diese Signale bezeichnender Weise »die Sprache der Schiffe« genannt. Zu diesem Zwecke dient ein eigenes Signalbuch, dem das zwischen England und Frankreich im Jahre 1864 vereinbarte Signalsystem zu Grunde liegt. Dasselbe wurde 1871 von Deutschland und seitdem von fast allen Staaten angenommen. Proben aus dem Signalbuche geben die beistehenden Fig. 353 und 354. In Fig. 353 ist der Signalbuchwimpel dargestellt, mittelst welchem jedes Schiff dem Wunsche einer Unterredung nach dem Signalbuche stattgeben muß, während sein Aufhissen nach einem von dem anderen Schiffe gegebenen Signale »verstanden« bedeutet. Dazu kommen 18 verschiedene Flaggen, die nach den ersten 18 Consonanten des Alphabetes benannt sind, jedoch deren Bedeutung nicht haben.

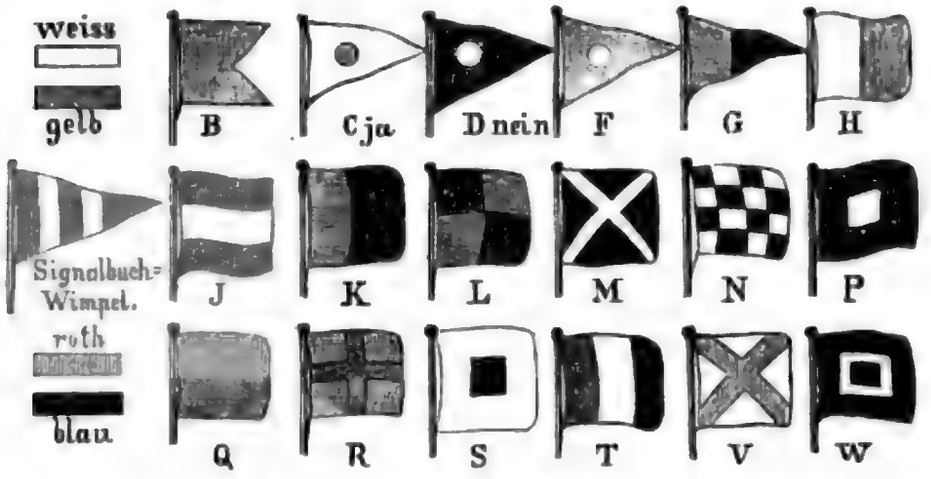


Fig. 353. Die Flaggen des internationalen Signalbuches.

Mittelst dieser Flaggen können sich nun Schiffe untereinander, oder diese mit den Signalstationen, eine große Anzahl von Mittheilungen machen, gleichviel welche Sprache die betreffenden Capitäne reden, denn ein Nachschlagebuch (Codex) enthält für die auf dem Schiffe herrschende Sprache die Bedeutung der einzelnen Signale, die in allen Zungen dieselbe ist. Jene Flaggen ergeben nun durch Combinationen 306 Signale mit 2 Flaggen, 4896 Signale mit 3 Flaggen, 73.440 Signale mit 4 Flaggen. Alle Signale mit 2 und 3 Flaggen, und von denen mit 4 Flaggen die ersten 18.960, sind zu besonderen Mittheilungen bestimmt, die in dem vorhin erwähnten Signalbuche verzeichnet sind. Von den übrigen Signalen mit 4 Flaggen sind 1440 zu Unterscheidungssignalen für Kriegsschiffe und 53.040 zu solchen für Handelsschiffe bestimmt. Letztere kennt man aus den übrigen Signalen mit 4 Flaggen schon dadurch heraus, daß nur die obere Flagge eine viereckige ist. Alle Signale werden mit 2, 3 oder 4 Flaggen gegeben, mit nur zwei Ausnahmen: Der Wimpel C bedeutet »Ja«, der Wimpel D »Nein«. Mehr als 4 Flaggen sind nie zu einem Signal nöthig.

Will ein Schiff signalisiren, so muß es zunächst unter der Nationalflagge den Signalbuchwimpel zeigen und hierauf die 4 Flaggen hissen, die sein Unterscheidungssignal bilden, deren jedes Schiff eines Landes sein eigenes führt. Schiffe

Digitized by Google

verschiedener Nationalitäten können aber dasselbe Unterscheidungssignal führen, und deshalb ist das vorherige Aufziehen der Nationalflagge vorgeschrieben. Unter dem Unterscheidungssignal steht nun im Signalbuche für jedes Schiff Name, Heimatshafen, Tonnengehalt u. s. w. verzeichnet, und wenn es ein Dampfschiff ist, auch seine Dampfkraft. Die Doppelflaggen-Zusammenstellung wird besonders bei Signalen angewendet, die schnell gestellt und beantwortet werden müssen, z. B. »Entfalten Sie die Flagge Ihres Landes« (B C), oder »Feuer ist an Bord ausgebrochen« (N M). Am meisten braucht man die Gruppen von drei Flaggen, die nicht nur Fragen und Antworten, sondern auch Zahlen und Brüche enthalten.

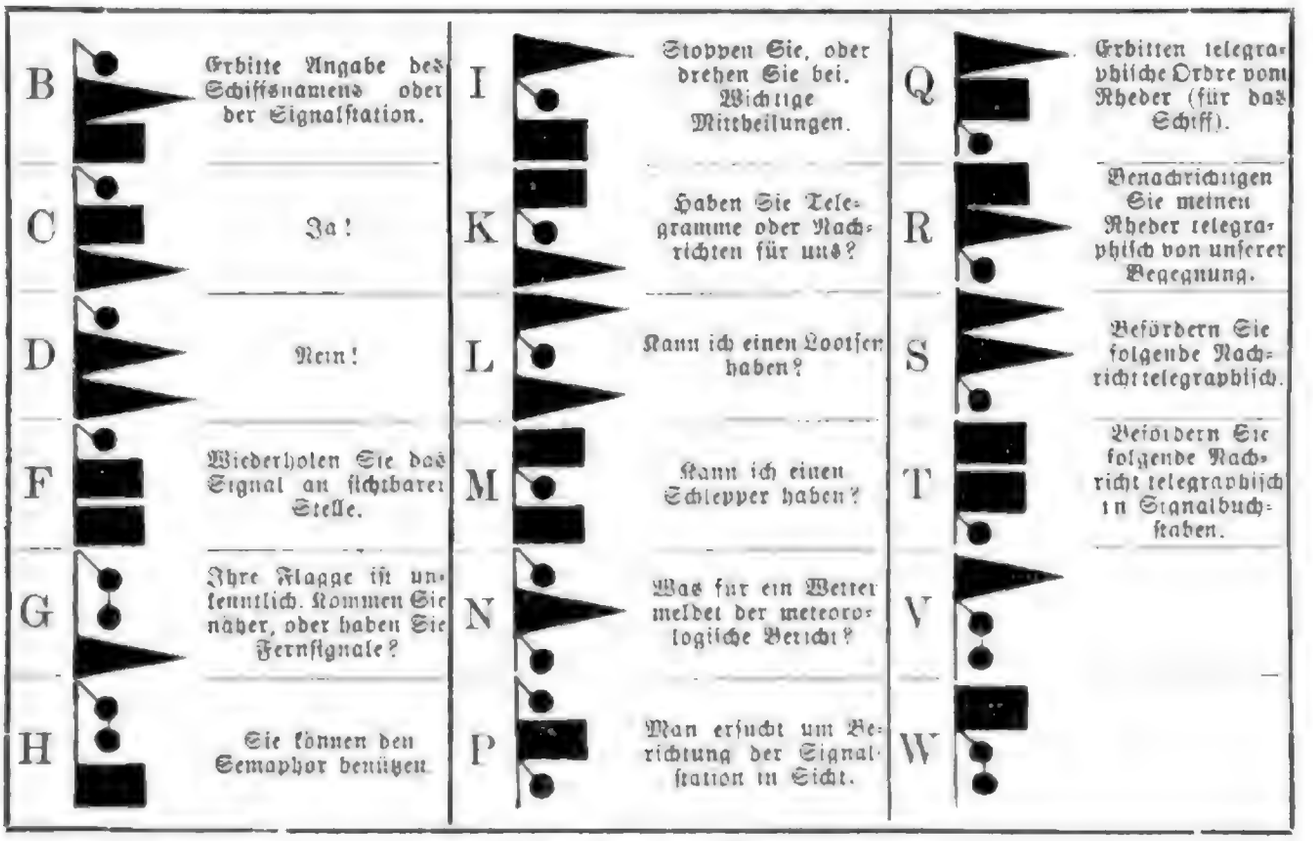


Fig. 354. Fernsignale.

Meist theilen sich die Schiffe ohne weitere Anfrage mit: ihr Unterscheidungssignal, den Ort woher sie kommen und wohin sie gehen, seit wie viel Jahren sie den ersteren verlassen haben und Anderes.

Zum Signalisiren auf Entfernungen, welche nicht mehr die Farbe, sondern nur noch Form und Stellung der Signalzeichen erkennen lassen, dienen die Fernsignale. Sie bestehen aus schwarzen Ballen, viereckigen Flaggen und dreieckigen Wimpeln von ebenfalls schwarzer Farbe, die am weitesten sichtbar bleibt. Indem man Ball, Flagge und Wimpel in verschiedener Weise combinirt, werden die 18 Consonanten der Flaggensignale und noch einige andere Zeichen dargestellt, wie dies die Fig. 354 veranschaulicht. Ein Ball allein gilt als Vorbereitungs- und Antwortzeichen, vertritt also die Stelle des Signalbuchwimpels. Ein Ball mit einem Wimpel darunter bedeutet: »Sie laufen Gefahr«; ein Ball mit einer Flagge dar-

Digitized by Google

unter: »Feuer an Bord«; eine Flagge mit einem Ball darunter: »Wir sind gestrandet, sendet Boote«, u. s. w.

Daß durch die Sturmsignale einerseits und durch das Signalsystem für die Schiffe die Sicherheit der Schiffahrt bis zu einem gewissen Grade gewährleistet ist, liegt auf der Hand. Sie sind jedoch durchaus nicht ausreichend, wie sich schon

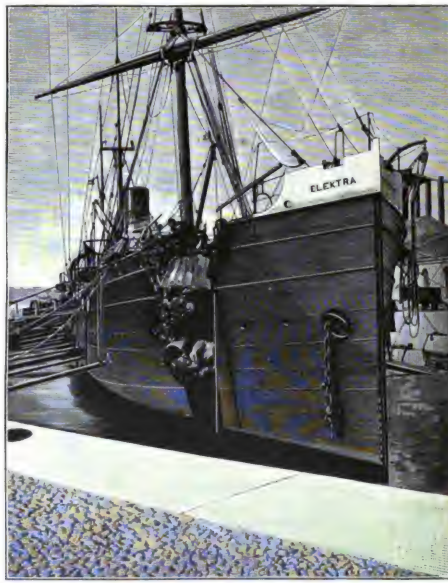


Fig. 355. Leck des österreichischen Lloyddampfers »Elektra«. (Nach einer Photographie von O. Kugler.)

daraus ergiebt, das vorbesprochene Einrichtungen nur bei Tag angewendet werden können. Für die Nachtfahrt sind andere Vorkehrungen nothwendig, die sich allerdings darauf beschränken, einerseits Strandungen, andererseits Collisionen zu vermeiden. Zu letzterem Zwecke dienen die sogenannten Positionslaternen, welche von jedem Schiffe von Sonnenuntergang bis Sonnenaufgang geführt werden müssen. Nach den internationalen Vorschriften führt ein Segelschiff in Fahrt zwei Seitenlichter, ein grünes an der Steuerbordseite, ein rothes an der Backbord-

Digitized by Google

seite; Sichtweite Beider zwei Seemeilen. Ein Dampfer in Fahrt führt außer den genannten Seitenlichtern ein weißes Licht im Vortopp; Sichtweite fünf Seemeilen. Ein Dampfer, der ein anderes Schiff schleppt, führt außer den Seitenlichtern zwei weiße Lichter im Vortopp übereinander. Ein manövrirunfähiges Schiff führt bei Nacht drei rothe, von allen Seiten sichtbare Lichter übereinander im

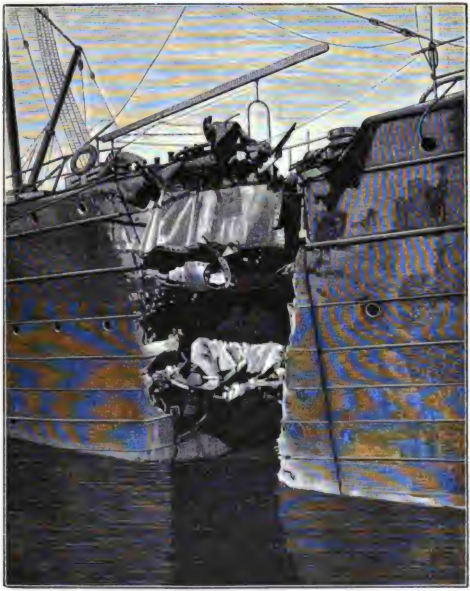


Fig. 356. Leck des österreichischen Lloyddampfers »Elektra«. (Nach einer Photographie von O. Kugler.)

Vortopp, Seitenlichter aber nur dann, wenn es Fahrt macht; bei Tage drei schwarze Bälle übereinander im Vortopp. Ein vor Anker liegendes Schiff führt ein weißes, von allen Seiten sichtbares Licht; Sichtweite eine Seemeile. Ein Lootsenfahrzeug auf der Station zeigt ein weißes, von allen Seiten sichtbares Licht am Masttopp, und von Zeit zu Zeit ein oder mehrere Flackerfeuer. Ein offenes Fahrzeug zeigt ein weißes Licht, nach Belieben auch ein Flackerfeuer. Ein Schiff, das von einem anderen überholt wird, zeigt ein weißes Licht vom Heck aus oder ein Flackerfeuer.

Digitized by Google

Bei Nebel (»dickem Wetter«) oder Schneefall, es mag bei Tag oder Nacht sein, muß jedes Dampfschiff in Fahrt mittelst einer Dampfpfeife oder einem anderen Dampfsignalapparat mindestens alle zwei Minuten einen langgezogenen Ton geben. Ein Segelschiff in Fahrt soll mittelst eines Nebelhorns, wenn es mit Steuerbord-Halsen segelt, einen Ton, wenn es mit Backbord-Halsen segelt, zwei auf einander folgende Töne, und wenn es mit dem Winde »achterlicher als dwars« segelt, drei aufeinander folgende Töne geben; d. h., je schneller es segelt, desto rascher müssen die Signale erfolgen. Dampfer und Segelschiffe, welche nicht in Fahrt sind, müssen mindestens alle zwei Minuten die Glocke läuten.

Neben den Schiffssignalen spielen die Leuchtthürme eine große Rolle im Dienste der Schiffahrt. Wo solche aus örtlichen Rücksichten nicht errichtet werden können, treten sogenannte Feuerschiffe an ihre Stelle. Die letzteren führen bei Tag die Nationalflagge am Heck und große Kugeln aus Flechtwerk (entsprechend der Zahl der Laternen, welche sie bei Nacht führen) am Topp des Mastes oder der Masten.

Die Feuer der Leuchtthürme sind: Feste Feuer, d. i. ein einfärbiges Licht von gleichmäßiger Stärke (Fixed Light). Festes Feuer mit Blinken: ein festes Feuer, welches in gleichmäßigen Zeitabschnitten von mindestens 5 Secunden Dauer lichtstärkere Blinke zeigt, welche auch eine von dem festen Feuer verschiedene Farbe (oder Farben) haben können (Fixed and flashing Light). Blinkfeuer: weiße oder farbige Feuer, welche durch gleich lange Dunkelpause geschiedene Blinke von allmählich zu- und abnehmender Lichtstärke zeigen (Revolving Light). Funkelfeuer: Blinkfeuer, dessen Blinke von kurzer Dauer in sehr kurzen Pausen oder ohne jede Verdunkelung aufeinander folgen (Cluck Flashing Light). Gruppen-Blinkfeuer zeigen zwei oder mehrere durch kurze Pausen geschiedene, allmählich zu- und abnehmende Blinke, denen eine längere Dunkelpause folgt (Quick Flashing Light). Blitzfeuer zeigen entweder durch gleichmäßig kurze Pausen geschiedene, plötzlich auftauchende Blitze von gleichmäßiger Stärke, oder mehrere schnell aufeinander folgende Lichtblitze, denen eine längere Dunkelpause folgt (Flashing Light). Unterbrochenes Feuer: Festes Feuer, welches in gleichen, längeren Zeitabschnitten durch eine oder mehrere kurze Verdunkelungen unterbrochen wird (Intermittend oder Occulting Light). Wechselfeuer: Festes Feuer von annähernd gleicher Stärke, welches abwechselnd verschiedene Farben zeigt.

Die Zweckmäßigkeit so verschiedenartiger Feuer wird von fachmännischer Seite vielfach bestritten. Zwar wird bei der Anordnung, Vertheilung und Einrichtung der Feuer in erster Linie darauf gesehen, daß ähnliche Feuer nicht zu nahe bei einander liegen. Dennoch kommen gelegentlich verhängnißvolle Verwechslungen vor, zumal die Unterschiede im Charakter mancher Feuer nur geringfügig sind und ein und dasselbe Feuer, von verschiedenen Entfernungen aus gesehen, etwas verschieden erscheint. Ebenso mahnt an manchen nicht scharf controlirten und nur mit wenigen Feuern versehenen Küsten die Thatsache zur Vorsicht, daß

Digitized by Google

Schnelldampfer des Norddeutschen Lloyd den Rothesand-Leuchtthurm passirend.

THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY

Digitized by Google

manchmal Feuer nicht brennen und Nebelsignale nicht ausgeführt werden.... Da weiße Gegenstände im Nebel eher verschwinden als rothe, werden Leuchtthürme, die auch als Tagesmarken dienen, oft in roth und weißen Streifen oder Bändern angestrichen.

Zur Vermeidung von Collisionen bestehen bestimmte internationale Vorschriften, welche theils für alle Seefahrzeuge, theils nur für Dampfer, beziehungsweise nur für Segelschiffe gelten. Das Ausweichen hat (bei allen Schiffen) in der Weise stattzufinden, daß das überholende Schiff dem überholten aus dem Wege geht; das Schiff, welches nach den unten folgenden Bestimmungen nicht aus dem Wege zu gehen hat, behält seinen Curs bei.... Die Bestimmungen für Dampfer lauten: Der Dampfer geht dem Segelschiffe aus dem Wege; begegnen sich zwei Dampfer gerade auf entgegengesetztem Curse, so weichen beide nach Steuerbord aus; kreuzen sich die Curse zweier Dampfer, so geht derjenige aus dem Wege, der den anderen an seiner Steuerbordseite hat.... Die Bestimmungen für Segelschiffe lauten: Ein Schiff mit raumem Winde geht einem beim Winde segelnden aus dem Wege; ein Schiff mit Backbord-Halsen beim Winde geht einem mit Steuerbord-Halsen beim Winde aus dem Wege; haben beide Schiffe raumen Wind von verschiedenen Seiten, so geht das mit dem Wind von Backbord ihm aus dem Wege; haben beide Schiffe raumen Wind von derselben Seite, so geht das luvwärts befindliche Schiff aus dem Wege; ein vor dem Winde segelndes Schiff geht dem anderen aus dem Wege.... Dampfersignale (mit der Dampfpfeife) sind die Folgenden: Ein kurzer Ton bedeutet: »Ich richte meinen Curs nach Steuerbord«; zwei kurze Töne: »Ich richte meinen Curs nach Backbord«; drei kurze Töne: »Ich gehe mit voller Kraft rückwärts.«

Bei der Anwendung des Raketen- oder Mörserapparates zur Rettung Schiffbrüchiger sind gleichfalls bestimmte Signale festgesetzt. Sobald die Besatzung eines gestrandeten Schiffes die vom Lande über das Schiff geschossene Leine erfaßt hat, gestalten sich die weiteren Schritte mit Hilfe von einfachen Signalen, Winken mit oder ohne Flagge, Zeigen eines Lichtes für kurze Zeit, Abgeben eines Schusses u. s. w. folgendermaßen: Signal vom Schiff: »Wir haben die Leine ergriffen«; Signal vom Land: »Das Joltau mit Steertblock ist an der Leine befestigt, holt letztere ein«; Signal vom Schiff: »Der Steertblock mit Joltau ist befestigt und frei von der Leine«.

Hierauf wird an Land ein Kabeltau an dem Joltau befestigt und von der Mannschaft am Lande an Bord geholt, dort von der Schiffsmannschaft etwas oberhalb des Steertblockes befestigt.... Signal vom Schiff: »Das Kabeltau ist befestigt, frei vom Joltau und klar von diesem.«... Dann wird das Kabeltau am Land steif gesetzt und ein an dem Kabeltau gleitender, am Joltau befestigter Rettungskorb (Rettungshose) von der Mannschaft am Lande an Bord geholt.... Signal vom Schiffe: »Der Korb ist bemannt, holt ein u. s. w.« Verbietet sich aus irgend einer Ursache der Gebrauch des Kabeltaues, so wird der Korb nur mit

Digitized by Google

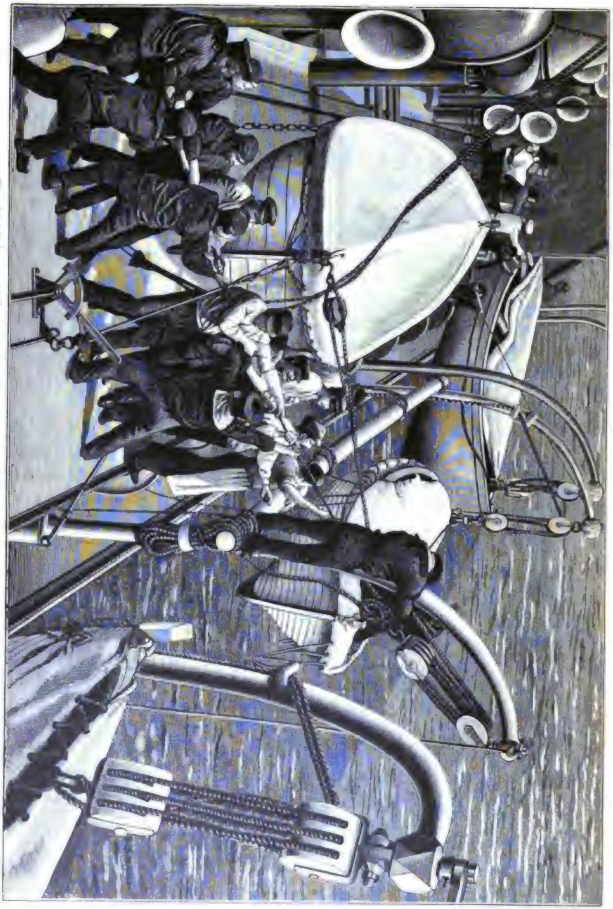


Fig. 367. Uebung mit Rettungsbooten auf einem deutschen Ocean-Dampfer. (Nach einer Photographie.)

Digitized by Google

Hilfe des Joltaues — durch die See — hin- und hergeholt, bis die Rettungsaction beendet ist.

In den Häfen bezeichnen verschiedenartig geformte oder sonstwie kenntlich gemachte schwimmende Bojen (Tonnen) das Fahrwasser. Die bemerkenswerthesten darunter sind die »Heultonnen«, deren Bewegung im Seegang zur Tonerzeugung benützt wird; »Glockentonnen«, deren Bewegung im Seegang ein Läutewerk in Betrieb setzt; schließlich »Leuchttonnen«, mit comprimirtem Gas gefüllt, zur Speisung einer Laterne; eine Füllung hält mehrere Monate an. Auch elektrisch beleuchtete Tonnen finden Anwendung, indem sie durch eine Kabelleitung mit der Lichtanlage des Hafens verbunden werden.

Jeder Oceandampfer ist mit einer großen Anzahl Rettungsboote von bewährter Construction ausgerüstet, die derart angebracht sind, daß sie in kürzester Zeit zu Wasser gelassen werden können. Vor Antritt der Reise, von jedem Hafen aus, hat der erste Officier dafür zu sorgen, daß jedes Boot mit Brot und Wasser, sowie mit Compaß, Rudern, Mast, Segeln, Steuer, Oel und allen zur Ausrüstung gehörigen Gegenständen versehen ist. Jedes der Rettungsboote, welche neuerdings ganz aus Stahl hergestellt werden und mit Luftkästen versehen sind, kann 60 bis 80 Personen aufnehmen. Um ferner die Boote schnell und sicher zu Wasser bringen zu können — ein Manöver, das häufig nur schwierig auszuführen ist — besitzt die Mehrzahl derselben beim Norddeutschen Lloyd eine vom Capitän Bruns dieser Gesellschaft erfundene Vorrichtung, einen Patent-Fallapparat, durch welchen das Boot mittelst eines einzigen Hebelzuges in den Davits (Aufhängebalken) nach außen geschwungen und selbstthätig in etwa 11 Secunden zu Wasser gelassen wird. Als Neuerung bei den Lloydschiffen mag bemerkt werden, daß fallweise die Boote auf der Regelung selbst stehen und durch das bloße Durchschneiden je einer Leine zu Wasser gebracht werden. Die Bemannung der numerirten Boote wird nach der Musterrolle sofort beim Aussegeln aus dem Hafen vorgenommen und die Liste der für jedes Boot bestimmten Mannschaften, sowie die Zahl der aufzunehmenden Fahrgäste in allen Räumen des Schiffes aufgehängt.

Außer den stählernen Rettungsbooten besitzt jeder transatlantische Dampfer des Lloyd eine Anzahl sogenannter Sheperischer Patentflöße, große eiserne und mit Luft gefüllte, an den Enden kegelförmig zugespitzte Cylinder, welche durch Holzlattenwerk verbunden sind, während in dem letzteren der Proviant, das Wasser und der Segelapparat geborgen ist. Dieselben stehen für gewöhnlich frei auf Deck, wo sie als Bänke benützt werden können, und brauchen im Falle der Gefahr nur über Bord geworfen zu werden. Zu den neuesten Anschaffungen des Lloyd gehören die Patent-Segeltuchboote. Dieselben bestehen im Großen und Ganzen aus zwei parallel laufenden Stahlrahmen, von der Form eines Bootquerschnittes; sie sind mit getheertem, durchaus wasserdichtem Segeltuch überzogen und für gewöhnlich zusammengelegt, so daß sie einer großen Reisetasche nicht unähnlich sehen. Im Falle der Gefahr werden durch wenige Handgriffe die Rahmen auf-

Digitized by Google

geklappt, stählerne Spanten stellen sich selbstthätig auf, das Segeltuch wird straff angezogen und ein Rettungsboot für etwa 40 Personen ist fertig. Die Boote sind durchaus seetüchtig und werden, da sie sehr leicht unterzubringen sind, stets in einer Anzahl von Exemplaren mitgeführt. Endlich mag erwähnt werden, daß bei Antritt der Reise jeder Fahrgast eine Korkweste erhält, welche im Stande ist, ihn mit der größten Leichtigkeit über Wasser zu halten.

Fig. 358. Uebung mit Rettungsbooten auf einem deutschen Ocean-Dampfer. (Nach einer Photographie.)

Um einem etwaigen Feuerausbruche sofort zu begegnen, werden täglich zu einer bestimmten Abendstunde in den Gängen Lederschläuche in Bereitschaft gestellt und an die Dampfpumpen geschraubt. Zweimal während der Reise findet eine Probe dieser Schläuche statt, um sich von ihrem guten Zustande zu überzeugen... Eine regelmäßige Untersuchung des Wasserstandes im untersten Schiffsraume findet alle vier Stunden mittelst eines Peilstockes statt. Während der dichten Nebel, wie sie auf dem Ocean so häufig sind, müssen natürlich besondere Vorsichtsmaßregeln

Digitized by Google

ergriffen werden; es wird die Fahrgeschwindigkeit verringert und ertönt alle 2 bis 5 Minuten der weithin hörbare Ton einer Dampfpfeife.

Die Mannschaft wird im Dienst der Rettungsaction besonders eingeübt und ist zu diesem Zwecke entsprechend eingetheilt, damit Jeder vorkommenden Falls, sogleich seinen Posten kennt. In den Cabinen und im Zwischendeck befindet sich eine ausreichende Anzahl von Kork-Rettungsgürteln. Außerdem stehen einige große Rettungsbojen zur Verfügung (Fig. 359). Die Uebungen finden entweder während der Fahrt statt, oder sobald das Schiff vor Anker liegt. In letzterem Falle findet sich meist eine große Zuschauermenge ein, welche mit lebhaftem Interesse dem Verlaufe der Uebungen folgt. Es kann nicht verhehlt werden, daß diese letzteren, dem Auslande gegenüber, der deutschen Schiffsdisciplin zu besonderem Ansehen verhelfen.

Fig. 359. Bereitwalten der Rettungsboje.

Der Verlauf einer solchen Uebung an Bord eines Lloyddampfers ist im Großen und Ganzen der Folgende: Der Capitän läßt beispielsweise um 2 Uhr Nachmittags das Signal für »Feuer« geben. Nach Ablauf von kaum 2 Minuten sind alle Verschläge und Luken dicht geschlossen. Drei kurze gellende Schläge an die Signalglocke, welche sich über der Commandobrücke befindet, bedeuten für die Mannschaft »An die Boote«. Nun drängt die zur Bemannung der Boote bestimmte Anzahl von Leuten in Schwärmen durch die Luken vor und ordnet sich vor den ihnen zugewiesenen Booten. Der erste Officier wiederholt mit weithin vernehmbarer Stimme den Befehl des Capitäns, worauf die bis dahin unbeweglich in Bereitschaft stehende Mannschaft die Boote aus den Vertäuungen löst, die Hüllen entfernt und jene zum Ablassen bereit hält. Auf ein weiteres Commando werden sie zu Wasser gebracht. Während der Uebungen wird auch zuweilen eine Proviantbüchse geöffnet, um den Zuschauern die Genießbarkeit der vorbereiteten Lebensmittel zu beweisen. Das in dicht verschlossenen Behältern enthaltene Trinkwasser wird vor Antritt jeder Fahrt erneuert.

Auch die Rettung von Passagieren oder Leuten der Mannschaft, welche durch Unvorsichtigkeit, beziehungsweise in Ausübung des Dienstes, über Bord gestürzt sind, wird supponirt und durchgeführt. Mit dem Rufe »Mann über Bord« wird

die ins Meer gefallene Person durch einen Schwimmkörper (Rettungsboje, Fig. 359) dargestellt, der im Ernstfalle dem Verunglückten dazu dient, ihn so lange über Wasser zu halten, bis das Rettungsboot klar gemacht ist und ihn aufnimmt. Letzteres befindet sich zu diesem Zwecke am Achter, also ganz rückwärts am Schiffe. Die Rettungsaction vollzieht sich in wenigen Minuten mit größter Präcision.

Fig. 360. Brandt's neuer Rettungsapparat »Lubaeca« an Bord.

Alle diese Dienstleistungen, sowie der anstrengende Dienst an Bord, sind in Folge strenger Disciplin der Mannschaft so in Fleisch und Blut übergegangen, daß sämmtliche Verrichtungen fast lautlos, mit bestechender Sicherheit und Kaltblütigkeit erfolgen, was zum Theil aus dem Naturell des in der deutschen Handels-Marine verwendeten Menschenmateriales sich erklären läßt. Auf südliche Völker wirkten solche Sicherheit und Drillung imponirend, und thatsächlich hat die stramme Dienstführung dem Norddeutschen Lloyd viele tausende Passagiere aus fremden Nationen zugeführt, welche die Dampfer dieser Gesellschaft denen aller anderen vorziehen.

Die herkömmlichen Rettungsbojen, welche die Gestalt von großen Ringen haben, sind wohl allgemein bekannt. In neuester Zeit hat der Segelmacher William Brandt in Lübeck einen Rettungsapparat construirt, der die Form der erwähnten Rettungsringe hat, im Uebrigen aber sich neben seinen außergewöhnlichen Dimensionen durch besondere Einrichtung auszeichnet. Der Ring ist innen hohl und hat zahlreiche Querwände, die bei eingetretener Beschädigung der äußeren Wandung ein gänzliches Vollaufen verhindern. Uebrigens ist die Gefahr einer Zertrümmerung nicht groß, da der Ring, trotz seiner ungewöhnlichen Abmessungen, sehr elastisch und leicht zu behandeln ist. Zwei, zur Noth sogar ein einzelner

Digitized by Google

Mann können ihn an Deck entlang rollen und über Bord werfen. Dabei ist es ganz einerlei, wie er ins Wasser gelangt, denn er wird sich vermöge seiner Form stets in die richtige Lage bringen.

Den inneren Raum schließt ein starkes Netz ab, welches ein Versinken verhindert. Leichte Tauenden, durch große Korkstücke schwimmend erhalten, ermöglichen es, daß Schwimmer, die sich in einer Entfernung von mehreren Metern vom Ringe befinden, an denselben sich heranziehen können. . . . Wie die Abbildung Fig. 360 zeigt, findet sich leicht ein Plätzchen, den Ring an Bord gebrauchsfertig unterzubringen. Die Commandobrücke, das ebene Dach des Ruderhauses oder eines sonstigen Aufbaues sind solche Plätzchen. Tritt dann die traurige Nothwendigkeit ein, von dem Rettungsringe Gebrauch zu machen, so genügt ein Schnitt mit dem Messer, die Bändel zu trennen und den kostbaren Helfer ins Wasser zu bringen.

Fig. 361. Brandt's neuer Rettungsapparat »Lukacca« im Wasser, von 7 Mann belastet.

Was er zu tragen vermag, zeigt die zweite Abbildung (Fig. 361). Sieben große, ganz außerhalb des tragenden Wassers befindliche Männer belasten den Ring ganz unmerklich. Denkt man sich nun die zu Rettenden im Wasser, wo ihre Schwere bedeutend vermindert wird, so läßt sich leicht nachrechnen, wie viele Verunglückte mit einem solchen Rettungsmittel vor dem Verderben bewahrt werden.

Digitized by Google

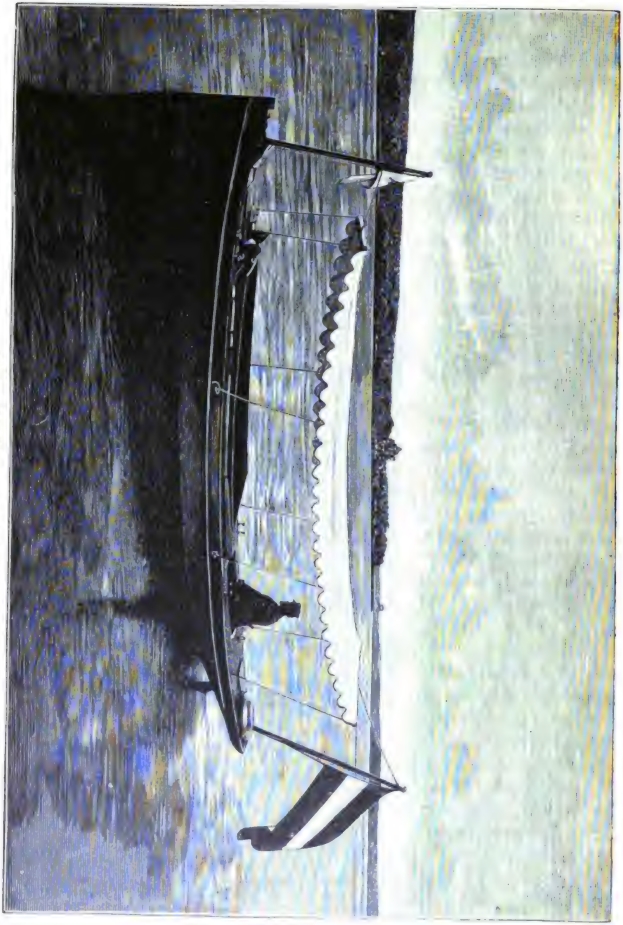


Fig. 362. Gefrorenes Boot.

Digitized by Google

Zweiter Abschnitt.

Schiffahrtseinrichtungen in den Häfen.

Wie die mechanischen Hilfswissenschaften mächtige Förderer des Eisenbahnwesens wurden, traten sie auch in den Kreis der Dampflocomotion zur See ein, theils um den Bewegungsmechanismus und das bewegte Fahrzeug fortschreitend zu verbessern, theils um die vielen Manipulationen, welche mit dem Seeverkehr verknüpft sind, durch entsprechende Anlagen rationell zu gestalten. So entstanden jene vielfach großartigen Hafenanlagen mit ihren Uferquais und Docks, den maschinellen Einrichtungen zur Befrachtung oder Entfrachtung der riesigen Oceandampfer, und eine ganze Reihe minder imposanter Vorkehrungen, der kostspieligen Hafenarbeiten nicht zu vergessen. Ein großer Seehafen vermittelt ein überwältigendes Bild von dem zur höchsten Potenz gesteigerten Arbeitsdrang unserer Zeit. Eine solche Fülle von Leben und Bewegung, von Massenleistung und Kraftvereinigung in ihren sinnverwirrenden Wechsel, gleichsam als mächtige Pulsschläge des Culturlebens sich gebend, ist lediglich das Resultat der rapid fortschreitenden Dampfarbeit zu Wasser und zu Land.

Der größte Seehandelsplatz des europäischen Continents ist Hamburg. Seine Hafenanlagen sind großartig und musterhaft. Wie aus dem beigegebenen Plane (Fig. 363) zu ersehen, sind außer zwei Strandstrecken sieben Bassins, die dem Schiffsverkehr dienen, vorhanden, und zwar der Sandthor-, Grasbrook-, Baaken-, Segelschiff- und Petroleumhafen und zwei weitere Becken neueren Datums. Die fünf älteren Häfen haben eine Gesammtfläche von 100 Hektar, während ihre Quailänge 11·9 Kilometer beträgt. Die neuen Häfen vergrößern diese den Seeschiffen dienende Fläche und Quaistrecke noch um 32 Hektar, beziehungsweise 4 Kilometer. Sämmtliche Becken sind nach dem Strome hin offen, da die Fluthhöhe in Hamburg nicht mehr so bedeutend ist, und haben eine durchschnittliche Tiefe von $6^1/_2$ Meter unter Niedrigwasser. Die Ufermauern derselben sind, abgesehen von einigen älteren Strecken, die auf Brunnen fundirt sind, durchgängig auf Pfahlrost gegründet.

Digitized by Google

Der größte Theil dieser Ufer ist mit Quaischuppen im Betriebe, die eine Fläche von fast 200.000 Quadratmeter einnehmen. Vor diesen Schuppen sind bewegliche Krahne angeordnet, für welche zwei Constructionstypen in Anwendung kommen: selbstständige, also mit eigenen Dampfkessel und auf dem Ufergeleis laufend, oder als Winkelportal ausgebildet und von centraler Dampfanlage gespeist (siehe den Hafenquerschnitt Fig. 364). Beide Systeme arbeiten ohne Winde in der Art, daß ein Flaschenzug durch Dampfkolben auseinandergedrückt wird, wodurch die am Kettenende hängende Last mit bedeutender Geschwindigkeit bewegt werden kann. Die Ausladung aller Krahne (10 Meter) ist so bedeutend, daß der Haken gerade über Schiffslukenmitte hängt. Im Ganzen sind 234 Stück solche bewegliche Uferkrahne für die Lösch- und Lademanipulationen verfügbar, deren Tragfähigkeit nicht unter 1·5 Tonnen liegt. Außerdem sind noch an hundert bewegliche Handkrahne für den Kleinverkehr, sowie eine Anzahl fester, für größere, untheilbare Lasten bestimmte Krahne vorhanden, deren größter eine Tragfähigkeit von 150 Tonnen besitzt. Es ist wohl einer der

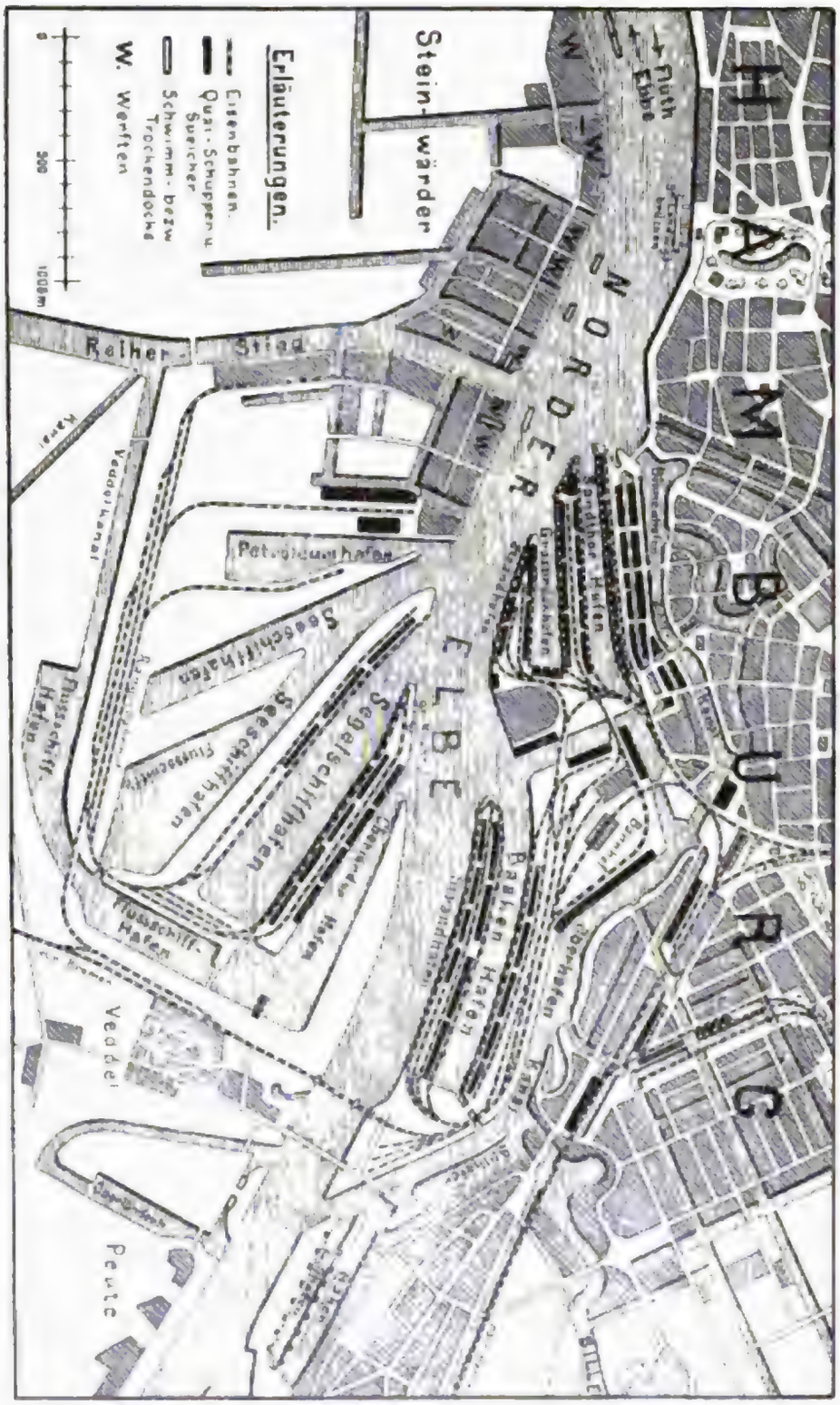


Fig. 363. Plan des Hamburger Hafens.

Elektrisch betriebener Drehkrahn in Hamburg.

Constructeur: Berliner Allg. Elektricitäts-Gesellsch.)

Digitized by Google

THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY.

ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS.

größten Krahne der Welt. Die Abbildung (Fig. 370 auf Seite 471) veranschaulicht diese mächtige Hebevorrichtung. Das vor ihr liegende Schiff ist die »Victoria Augusta«.

Der in dem Vollbilde dargestellte, als Portalkrahn gebaute Krahn wurde von der Berliner »Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft« construirt. Er steht auf einem portalähnlichen fahrbaren Eisengerüste, welches hoch und weit genug ist, um auf zwei Geleisen bei Eisenbahnwaggons oder auch gewöhnlichen Frachtgutwagen das Ab- und Anfahren von Gütern zu ermöglichen, und welches sich gleichzeitig an einen Lagerschuppen anschließt, um Güter auch nach und von diesem abzusetzen, beziehungsweise aufzunehmen. Die Tragkraft des Krahnes beträgt 2·5 Tonnen, seine Hebungs- beziehungsweise Senkungsgeschwindigkeit 1 Meter pro Secunde und die Drehungsgeschwindigkeit der Last 2 Meter in der Secunde; die Ausladung beträgt 10·7 Meter. Der Krahn wird elektrisch betrieben, und zwar durch Zuleitung des elektrischen Stromes, welcher in einem in der Nähe befindlichen und die Hafenbeleuchtung besorgenden Maschinenstation erzeugt wird. Die Zuleitung besteht aus zwei längs der Außenseite des Schuppens sich hinziehenden Kupferschienen, von welchen er durch Schleifcontacte abgenommen und in Kabel durch die hohlen Drehzapfen des Krahnes zum Steuerapparate geleitet wird. Um diesen Drehzapfen, der in der Mitte einer Drehbank gelagert ist, dreht sich der ganze, auf einer eisernen Plattform montirte und von einem mit Fenstern versehenen Schutzhause aus Wellblech allseitig umschlossene Winde- und Drehmechanismus des Krahnes. Beide Mechanismen sind vollständig von einander getrennt, haben beide ihren

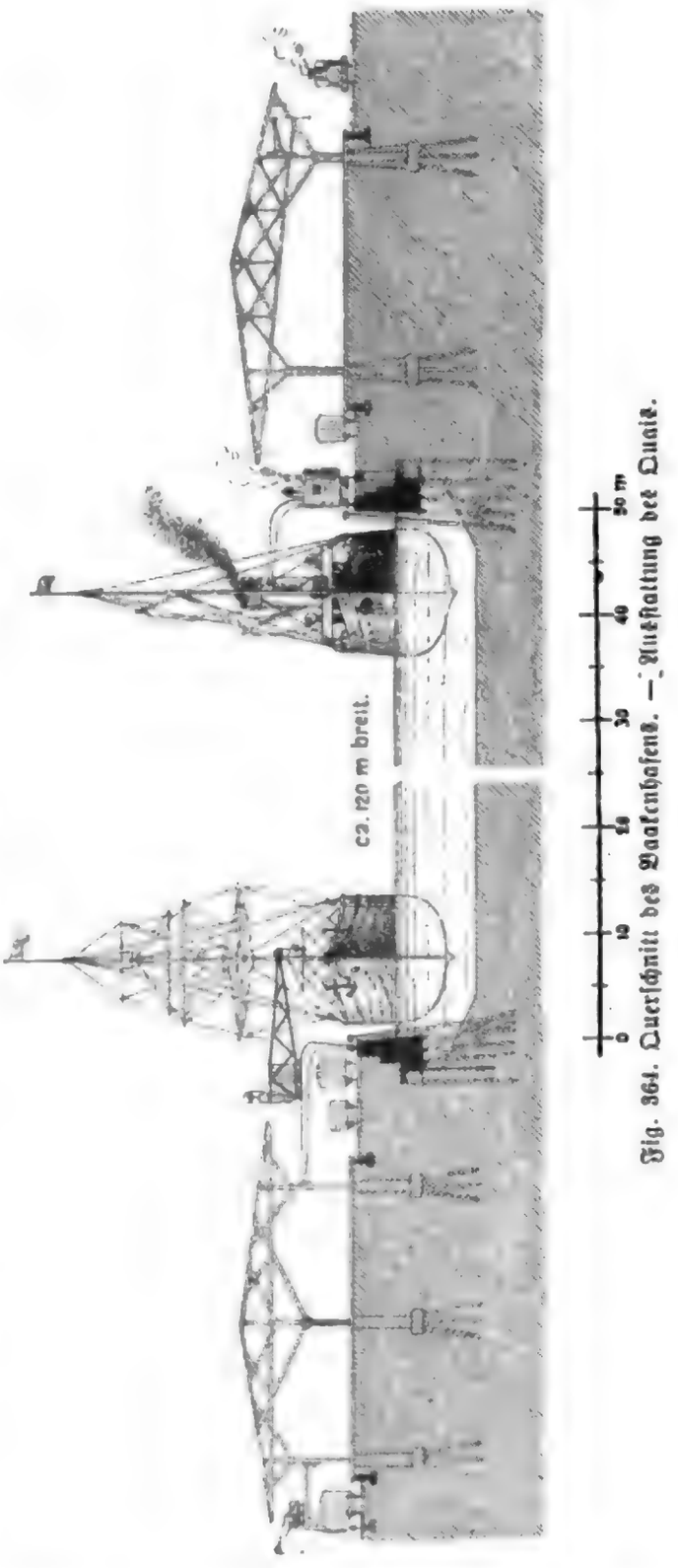


Fig. 364. Querschnitt des Baakenhafens. — Ausstattung der Quais.

Digitized by Google

eigenen Elektromotor und wird auch jeder durch einen besonderen Steuerhebel mit Steuerapparat beherrscht. Von einer näheren Beschreibung dieser Mechanismen und ihrer Function dürfen wir wohl abstehen.

Fig. 365. Der Baakenhafen in Hamburg.

Sehen wir uns nun die weitere Einrichtung der Quais an. Vor allen Quaischuppen liegen je nach der Krahnanlage ein oder zwei Eisenbahngeleise zur directen Verladung. Hinter den Schuppen, die auf dieser Seite natürlich auch mit leichteren Krahnen ausgerüstet sind, befinden sich gewöhnlich 4 oder 5 Geleise

Digitized by Google

zur Verladung und Abfuhr. Der Betrieb der Quais befindet sich ganz in den Händen des Staates. Ein großer Theil des Güterverkehres, welcher eine Belastung durch die Quaiabgaben nicht verträgt, oder weniger Eile hat, oder die Eisenbahnen

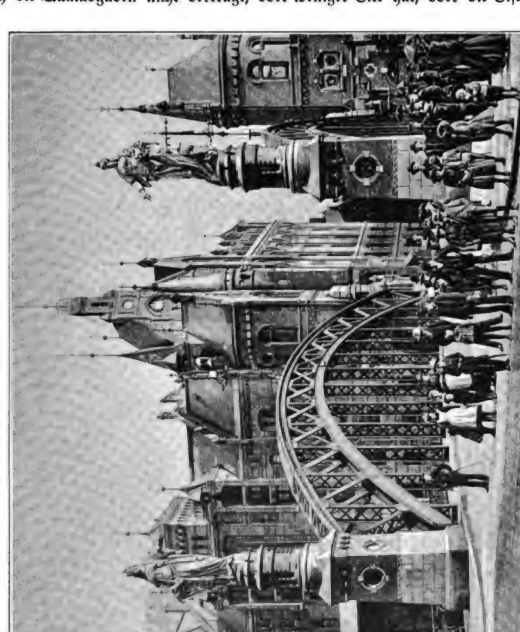


Fig. 366. Aus der Speicherstadt Hamburgs.

zur Abfuhr überhaupt nicht benützt, vollzieht sich im Strome oder in dem breiten Becken des Segelschiffhafens direct vom Seeschiff zum Flußschiff. Meist sind es Segelschiffe und Kohlendampfer, welche auf diese Weise Löschen und Laden und dabei an schweren Pfahlbündeln (Dückdalben) vertäut liegen.

Digitized by Google

Dem Flußſchiffverkehre dienen alle weiter oben nicht genannten Baſſins und die Canäle, welche ſich weit in die Stadt hinein verzweigen. Die diesfalls zur Verfügung ſtehende Waſſerfläche beträgt 125 Hektar. Der theilweiſe ganz neu

Fig. 367. Trockendock der Hamburg-Amerikanischen Packetfahrt-Actien-Gesellschaft in Hamburg.

geſchaffene Zollcanal, ſo genannt, weil ſein Südufer auf eine bedeutende Erſtreckung die Begrenzung des Freihafengebietes bildet, dient hauptſächlich als zollinländiſche Waſſerſtraße zwiſchen Ober- und Unterelbe, da ſämmtliche Seehäfen ſowie der

Digitized by Google

Strom von denselben zum Zollauslande gehören und demgemäß abgesperrt, beziehungsweise streng bewacht sind. Umfangreiche Zollstellen, theils schwimmend, theils fest, mit Comptoiren, Lagerräumen, Krahnen u. s. w., gestatten schnelle Abfertigung der passirenden Fahrzeuge beziehungsweise Güter. An allen bedeutenden Canälen finden sich ebenfalls Ladeanlagen mit zahlreichen Krahnen, theilweise auch Speicher und Lagerschuppen. Die großartigsten, hauptsächlich den von den Quaischuppen und Schiffen in Leichterfahrzeugen anlangenden und zur längeren Lagerung im Zollauslande bestimmten Gütern dienenden Anlagen sind die Freihafenspeicher mit dem sich zwischen ihnen hinziehenden künstlich geschaffenen Canale. Ungeheure, sieben Stockwerke hohe, und mit hydraulischen Hebewerken reichlich versehene Gebäude, elektrisch beleuchtet und von ansprechender Architektur, bilden sie eine besondere Zierde des Hamburger Hafenviertels.

Der Größe des Hamburger Hafens entsprechend ist auch seine Schiffbau-Industrie. Wie großartig sich dieselbe im Laufe der Zeit entwickelt hat, dafür spricht die Thatsache, daß von 800 Seedampfschiffen der deutschen Handelsmarine mit rund 1,000.000 Tonnengehalt 320 mit über 500.000 Tonnen in Hamburg beheimatet sind. Von diesen sind wieder rund 100 mit 160.000 Tonnen (30%) auf Hamburger Werften erbaut. Die Maschinenkraft dieser letzteren beträgt 100.000 Pferdestärken. Außerdem besitzt die Hamburger Flotte noch fast 300 eiserne oder stählerne Segelschiffe mit 170.000 Registertonnen, von denen 20% gleichfalls in Hamburg gebaut wurden.

Der Anfang mit dem Bau eiserner Schiffe wurde in Hamburg im Jahr 1857 gemacht, und zwar auf der Werft, aus welcher sich die Reihestieg-Schiffswerfte und Maschinenfabrik entwickelt hat. Dieses Werk, welches Schiffe bis 110 Meter Länge und Maschinen bis 3000 Pferdestärken baut, hat nun schon circa 400 Schiffskörper für See- und Flußschiffahrt, fast ebensoviele Maschinen und über 500 Kesseln hergestellt. Unter diesen Schiffen befinden sich allein 22 über 100 Meter lange für die großen Hamburger Gesellschaften und zwei der Eisbrecher. Das Schwimmdock der Werft, in neuester Zeit erbaut, ist für Schiffe von 120 Meter Länge und 5000 Register-Tonnen verwendbar und ist nach dem System Klärk-Standfield zum seitlichen Absetzen construirt. Dasselbe besitzt acht Centrifugalpumpen mit 400pferdiger Dampfmaschinenanlage, und es bedarf eine Hebung oder Senkung 45 Minuten Zeit. Die beigegebene Abbildung (Fig. 367) zeigt das Dock und läßt auch die bei dieser einseitigen Anordnung erforderlichen Landführungen erkennen.

Abgesehen von einer Anzahl kleineren Werften, welche Schiffe bis 500 Tonnen bauen und ebenfalls einige Trocken- und Schwimmdocks von mäßiger Größe, besonders aber Slips-Vorrichtungen zum Aufziehen der Fahrzeuge auf der Helling mittelst Dampfkraft besitzen, kommt nun als jüngstes, aber größtes Werk die 1878 begründete Werft von Blohm und Voß in Betracht. Dieselbe hat schon nahe an 100 große Seeschiffe erbaut und ist eingerichtet zum Bau der größten

Fig. 868. Schwimmdock der Reiherstieg-Schiffswerfte in Hamburg.

Schiffskörper, da Hellinge bis 170 Meter Länge vorhanden sind. Die Werkstätten, Maschinenfabrik und Kesselschmiede sind auf das großartigste eingerichtet. Ein eigenes Schienennetz mit Locomotivbetrieb vermittelt die Materialbewegung in dem ausgedehnten Etablissement; 790 Meter Quai bilden die nutzbare Uferlänge desselben. Von den vorhandenen Krahnen hat der größte 80 Tonnen Tragfähigkeit. Die beiden Schwimmdocks des Werkes, in einer Linie liegend, können jedes ein 100 Meter langes Fahrzeug aufnehmen, aber auch — da sie in Sectionen getheilt sind — in beliebiger Combination benützt werden. Die Abbildung (Fig. 368) zeigt den Bremer Reichspostdampfer »Preußen« auf dem combinirten Dock, der auf diese Weise einen Verlängerungsbau von rund 20 Meter erhält.

Auch die Hamburg-Amerika-Linie besitzt im Heimatshafen ein eigenes Dock, das 1870 erbaut wurde. Dockanlage und Landungsgebäude der Gesellschaft sind von einem Umfange, architektonischer Stattlichkeit und Eleganz, wie sie sich für ein derartiges Unternehmen ziemen. Diese Baulichkeiten erstrecken sich in eine Länge von fast 800 Meter. Welche Arbeit an diesem Quai bewirkt wird, ergiebt sich daraus, daß in einem Jahre gegen 220 Schiffe gelöscht und ebensoviele befracht werden. In diese Zahl sind diejenigen Schiffe der Packetfahrt, welche wegen Platzmangel am Staatsquai bedient werden müssen, oder ab Brunshausen abgefertigt werden, nicht einbezogen.

In New-York besitzt die Gesellschaft einen eigenen Quai, welcher der größte und schönste aller dort mündenden Dampferlinien ist; er bildet eine Zierde der New-Jerseyer Wasserfront des Hafens von New-York. Die ganze Anlage erstreckt sich circa 165 Meter am Ufer entlang und über 130 Meter landeinwärts. Einige größere Etablissements besitzt die Gesellschaft auch auf der Insel St. Thomas für ihre westindische Linie.

Sehr ansehnlich sind die Reparatur-Werkstätten, Trockendock-Anlagen und sonstigen maritimen Einrichtungen des Norddeutschen Lloyd in Bremerhaven. Das Bremer Trockendock — im März 1871 eröffnet — ist ein Doppeldock, zur gleichzeitigen Aufnahme von zwei großen Dampfern eingerichtet, und bestand ursprünglich aus zwei symmetrischen Hälften von je 121 Meter Länge. Im Jahre 1881 wurde die östliche Hälfte des Dockes mit Rücksicht auf den Dampfer »Elbe« um 19 Meter verlängert, wodurch die östliche Dockhälfte eine Länge von annähernd 140 Meter erhielt, wogegen die westliche Hälfte die ursprüngliche Länge aufweist. Die größte Breite des Doppeldocks ist 30·5 Meter, die Tiefe 8·4 Meter und die Dockschleusenbreite 17·6 Meter. Der Wasserstand über Mitte der Schleusenschwelle beträgt fast 6 Meter bei einem Hafenwasserstande von 3·2 Meter über Null, so daß jederzeit zwei transatlantische Dampfer aus dem neuen Hafen oder aus dem mit diesem durch eine Schleuse in Verbindung stehenden Kaiserhafen in das Dock geholt werden können. Die großen Schnelldampfer, deren Tiefgang im unbeladenen Zustande noch über 6 Meter beträgt, können dagegen nur mit Hochwasser, beziehungsweise bis zu einem Hafenwasserstande

Digitized by

von 3·5 Meter, gedockt werden. Die Dampfer der engliſchen Linien müſſen für dieſen Zweck erſt aus dem alten Hafen nach dem neuen Hafen verholen.

Fig. 869. Schwimmdock der Schiffswerfte von Blohm und Voß in Hamburg.

Die Verbindung des Trockendocks mit dem neuen Hafen wird durch eine Schleuſe vermittelt, welche durch ein ſchwimmendes Thor (Verſchlußponton) abgeſchloſſen werden kann. Das Profil der Schleuſe ähnelt einem Schiffsquerſchnitte. Das Mauerwerk der Schleuſe enthält einen ringsum laufenden Vorſprung, welcher

Digitized by Google

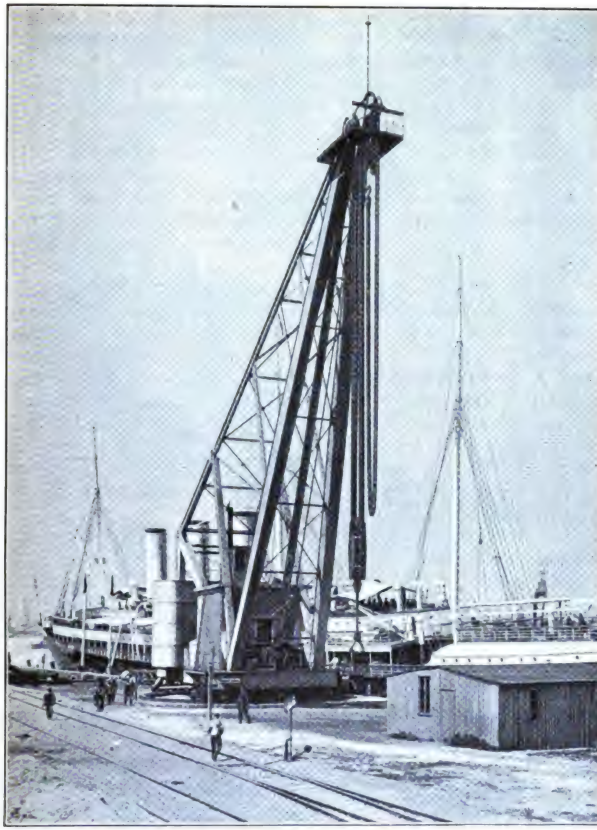


Fig. 370. Der große (150 Tonnen-) Krahn in Hamburg.

aus Sandsteinquadern hergestellt und mit einer Leiste von Teakholz verkleidet ist. Auf dieser Holzleiste ist ein 8 Centimeter breiter Gummistreifen befestigt, gegen

Digitized by Google

welchen sich die hölzerne Anschlagseite des Verschlußpontons legt und welche den wasserdichten Abschluß zwischen der Schleusenleiste und dem Verschlußponton herstellt. Ein zweiter Vorsprung mit derselben Anordnung ist in 4·2 Meter Entfernung von dem ersteren nahe der anderen Schleusenkante nach dem Hafen zu angelegt; er dient dazu, bei etwa nöthig werdenden Reparaturen oder behufs Reinigung den ersterwähnten Vorsprung trocken zu legen.

Das Ponton besteht im Wesentlichen aus einer ausreichend verstrebten Wand aus schmiedeeisernen Blechen, an welcher etwa in halber Höhe aus demselben Materiale Luftkästen von solcher Größe angebaut sind, daß das Ponton im unbelasteten Zustande völlig stabil schwimmt. Ueber das Verschlußponton führt eine Laufbrücke, welche den Verkehr zwischen den beiden Seiten der Dockschleuse vermittelt.

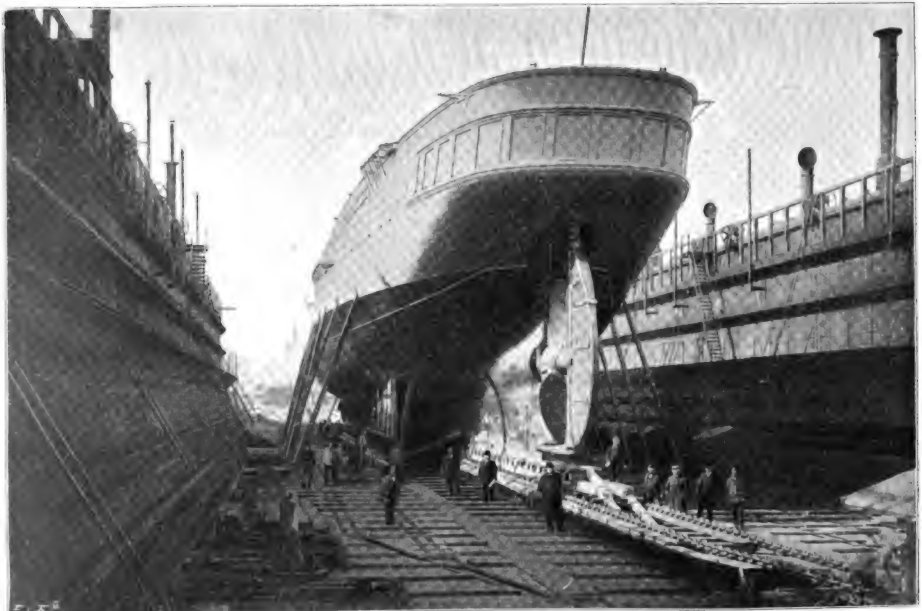
Es dürfte von allgemeinem Interesse sein, an dieser Stelle die mit dem Docken verbundenen Manipulationen eingehender zu beschreiben. . . . Soll das Dock trocken gelegt werden, so flößt man zunächst das Verschlußponton in die Schleuse und vertäut es hier derart, daß es sich fest gegen die erwähnte Holzleiste des Schleusenvorsprunges legt. Sodann läßt man durch zwei Ventile, welche im Boden des aus zwei Abtheilungen bestehenden Luftkastens angebracht sind, Wasser ein und bringt dadurch das Verschlußponton zum Sinken. Wird nun das Wasser aus dem Dock entfernt, so sucht das Hafenwasser die entstandene Niveaudifferenz auszugleichen, es drängt das Verschlußponton in das Dock hinein, beziehungsweise gehen die Anschläge des Vorsprunges ins Schleusenmauerwerk und versperrt sich so selbst den Eintritt in den Dockraum.

Soll das Verschlußponton wieder aus der Dockschleuse entfernt werden, so muß zunächst das Dock so weit mit Wasser gefüllt werden, daß es dort so hoch steht wie im Hafen. Hierauf wird mit Hilfe von in das Verschlußponton eingebauten Handpumpen das Wasser aus den Luftkästen entfernt, wodurch das Ponton entsprechend erleichtert wird, bis es in der Schleuse aufschwimmt und weggeflößt werden kann. Um das Dock leicht bis zum Hafenniveau mit Wasser füllen zu können, sind im Mauerwerk der Schleuse zwei Canäle ausgespart, welche in den Hafen führen und mit Absperrschubern versehen sind.

Die Manipulationen beim Docken eines Schiffes sind die Folgenden: Nachdem im trockengelegten Dock Alles in Ordnung gebracht, d. h. nachdem die Kielklötze und Kimmlager ausgerichtet und der Form des Kieles beziehungsweise Bodens des zu dockenden Schiffes angepaßt worden sind, wird das Dock durch die neben der Schleuse liegenden Einlaßcanäle bis zum Hafenniveau aufgefüllt und dann in der beschriebenen Weise das Verschlußponton aus der Schleuse entfernt. Das Auffüllen des Docks nimmt, wenn es ganz leer ist, etwa 30 Minuten in Anspruch.

Nachdem die Schleuse freigemacht ist, wird das Schiff in das Dock geholt und mit Hilfe von über den Dockplatz vertheilten Gangspillen über seine Lager

Digitized by Google



Eisernes Schwimmdock der kaiserl. Werft zu Danzig.
(Construirt von der »Gutehoffnungshütte«.)

THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY,
ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS.

Digitized by Google

gebracht und hier fest vertäut. Sodann wird das Verschlußponton in der Dockschleuse versenkt und mit dem Auspumpen des Docks begonnen, wenn man sich überzeugt hat, daß das Schiff genau aufrecht liegt und sich gerade über den Lagern befindet, was an gewissen Zeichen erkennbar ist. Ist das Wasser so weit ausgepumpt, daß die Kielklötze zum Tragen gekommen sind, so werden mit Hilfe von Drahtseilzügen die verschiebbaren Kimmlager fest unter den Schiffsboden gezogen, und außerdem werden die aus dem Dockquerschnitte erkennbaren oberen

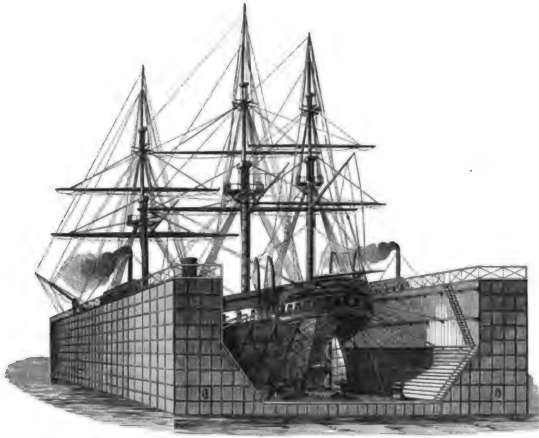


Fig. 371. Schwimmdock.

Rusthölzer ausgeschoben und festgekeilt. Sitzt das Schiff gut, was nicht immer gleich beim ersten Versuch der Fall ist, so wird mit dem Auspumpen fortgefahren, anderenfalls werden die Pumpen abgestellt und die Einlaßcanäle wieder geöffnet, um das Schiff wieder zum Schwimmen zu bringen und seine Lage verändern zu können. Zum Auspumpen des Docks sind circa 12 Stunden erforderlich.

Dies betrifft — da hier immer vom Dock in Bremerhaven die Rede ist — indeß die alte Anlage. Durch eine zweckmäßige Neuerung ist man jetzt im Stande, in 1 bis 2 Stunden das Trockendock gänzlich zu entleeren. Dies verhält sich wie folgt: Die in dem Maschinenhause, das zwischen dem Dock und dem neuen Hafen liegt, aufgestellten drei Centrifugalpumpen saugen aus einem vor dem

Digitized by Google

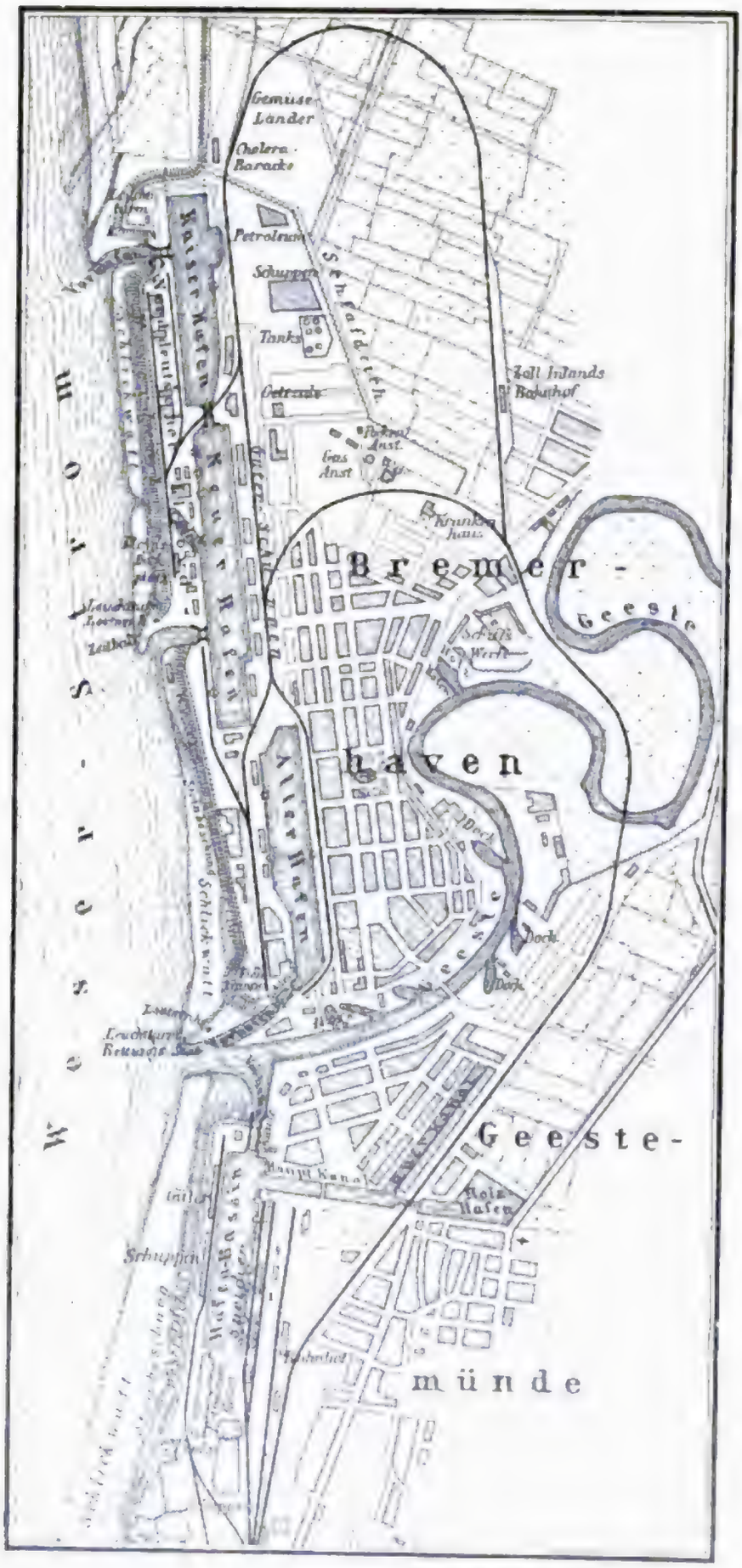


Fig. 372. Bremerhaven und Geeſtemünde.

Maſchinenhauſe angelegten unterirdiſchen Canale, der einerſeits mit dem Trockendock, andererſeits mit einem zwiſchen der Weſer und dem neuen Hafen vorhandenen Ausgleichscanale in Verbindung ſteht, der am Dock ſowohl als auch am letzterwähnten Canal durch doppelte Schieber abſperrbar iſt. Je nach der Stellung dieſer Schieber iſt man alſo in der Lage, entweder die großen Centrifugalpumpen aus dem Trockendock oder aber aus der Weſer ſaugen zu laſſen. In beiden Fällen wird das ausgeſaugte Waſſer in den neuen Hafen geworfen, und man erreicht ſomit den angeſtrebten Zweck: entweder die Entleerung des Trockendocks oder Erhöhung des Hafen- oder Dockwaſſerſpiegels über das Hochwaſſerniveau des Weſerſtromes.

Einestheils der Höhenlage des Ausgleichcanals wegen und anderentheils um die Arbeitsleiſtung für die Pumpen möglichſt gering zu halten, muß das Pumpen aus der Weſer auf die Hochwaſſerzeit beſchränkt werden. Darin lag inſoferne ein bedenklicher Uebelſtand, als die Leiſtungsfähigkeit der Anlage eine erhebliche Beſchränkung fand. Um dieſen Uebelſtand

zu beseitigen, wurde eine zweite Wasserleitung hergestellt, durch welche den Pumpen auch aus dem Kaiserhafen Wasser zugeführt werden kann. Dies wurde dadurch erreicht, daß vom Südende des Kaiserhafens an eine Doppelrohrleitung angelegt wurde, durch welche das Wasser aus dem Kaiserhafen in den Ausgleichcanal und von dort unter die Pumpen gelangen kann. Vermöge dieser Einrichtung ist man in der Lage, zu jeder Zeit ein Wasserquantum in den neuen Hafen zu werfen, welches ausreicht, den großen Dampfern das Ein- oder Ausdocken zu sichern. Ferner ist man — wie oben erwähnt — im Stande, die Entleerung des Docks in 1 bis 2 Stunden zu bewerkstelligen, während früher hierzu 10 bis 14 Stunden nothwendig waren.

Die anderen Anlagen des Norddeutschen Lloyd in Bremerhaven umfassen: die Schmiede und Klempnerei, die Maschinenwerkstätte, die Kupferschmiede, Metallgießerei, Malerwerkstätte, Kesselschmiede, Tischler- und Zimmerwerkstätte, und die Lagerhäuser. Letztere, im Jahre 1885 erbaut, sind im Wesentlichen

Fig. 373. Stettiner Maschinenbau-Actiengesellschaft »Vulcan« Brebow bei Stettin.

Digitized by Google

ganz aus Stein und Eisen, also feuersicher hergestellt. Außerdem ist noch das alte Magazinsgebäude zu erwähnen.

Unter den deutschen Schiffbau-Etablissements, welche in der Ausführung großer moderner Handelsdampfer sich einen großen Ruf erworben haben, steht die Stettiner Maschinenbau-Actiengesellschaft »Vulcan« (in Bredow bei Stettin) obenan. Derselben kommt auch als Erbauerin von Kriegsschiffen eine hervorragende Bedeutung zu. Das Etablissement wurde im Jahre 1857 gegründet, doch reicht dessen Entstehung bis 1851 zurück, in welchem Jahre Früchtenicht & Brock eine Werft für eiserne Schiffe in kleinem Umfange in Verbindung mit einer Maschinenfabrik errichteten. Die Anlage wurde fortgesetzt erweitert, und nimmt heute eine Ausdehnung von 20 Hektaren ein. Mit Gründung der Gesellschaft wurde gleichzeitig neben dem Schiffbau auch die Construction von Locomotiven in Angriff genommen und bereits im Frühjahr 1859 die erste Locomotive in Ablieferung gebracht (bis 1897 im Ganzen 1600 Locomotiven). ... Im Jahre 1866 wurden die ersten kleineren Kriegsschiffe in Ausführung genommen, im Jahre 1869 die erste größere Schiffsmaschine für die Panzerfregatte »Hansa« gebaut. Im Jahre 1871 endlich erhielt das Etablissement das erste größere Panzerschiff (»Preußen«) in Auftrag. Bis 1897 hat die Anstalt im Ganzen 238 Schiffe gebaut, und zwar 59 Kriegsschiffe (10 Panzerschiffe, 13 Kreuzer, 33 Torpedoboote u. s. w.), 130 Handelsschraubendampfer (darunter 6 Schnelldampfer größter Dimension, wie »Friedrich der Große« und »Königin Luise«) und 39 Raddampfer, 32 Schleppdampfer und 17 Passagierdampfer.

Unter den französischen Hafenanlagen sind jene von Le Havre in erster Linie zu nennen. Das Eingreifen der Bassins in die einzelnen Handelsbezirke der Stadt, die Fülle der Mittel zur raschen Umladung, die zweckmäßige Vertheilung dieser Mittel und der Bassins für die Bedürfnisse der Schiffahrt, die Vorrichtungen zur Instandhaltung der Schiffe und endlich der Vorhafen, in welchem Schiffe vor der Einfahrt in die Bassins, oder vor ihrer Ausfahrt in die See, oder vor Stürmen flüchtend, sicheren Aufenthalt finden: all das sind Factoren, welche in ihrem Zusammenwirken den Hafen von Le Havre zu einer der hervorragendsten Anlagen dieser Art gestalten. Ganz bedeutend sind die Dockanlagen im Bassin de l'Eure und im Bassin de la Citadelle.

Als hydrotechnische Großthat weit berühmt sind die Hafenanlagen von Bordeaux und Marseille. Um einen Begriff von den Schwierigkeiten zu gewinnen, welche sich beispielsweise der Anlage von Bordeaux entgegenstellten, ist es erforderlich, sich zunächst die topographische Situation klar zu machen. Das Terrain, auf welchem die Arbeiten, welche wegen der Großartigkeit und Neuheit der hierbei angewandten Methode Beachtung verdienen, ausgeführt wurden, besteht aus Tegel- und Schlammschichten, welche von einer dünnen Schicht vegetabilischer Erde bedeckt sind, und in einer Tiefe von 12 bis 14 Meter auf einer wasserführenden, schotterhaltigen Sandschicht von 3—4 Meter Dicke ruhen. Die Sandschicht ist durch das

Digitized by Google

darauf ruhende Erdreich stark comprimirt und bietet eine ausgezeichnete Fundirungs-Grundlage. Dagegen ist das obere Erdreich derart nachgiebig, daß die Ausführung von großen Fundament-Ausgrabungen auf Tiefen bis zu 14 Meter bis zur Sandschicht auf herkömmlichem Wege unmöglich gewesen wäre, da in Consequenz der voraussichtlichen Erdrutschungen und der durch sie bedingten allgemeinen Bewegung des umliegenden Terrains, die auf demselben stehenden Häuser eingestürzt wären.

Wie begegnete man nun diesem Uebelstande? Die Baumethode, von den Ingenieuren Joly, Droeling und Pairier herrührend, überrascht durch ihre Neuheit und Ingeniösität. Die Fundirung geschah nämlich mittelst riesiger künstlicher Blöcke, welche vermöge ihres eigenen kolossalen Gewichtes durch die 14 Meter dicke Schlammschicht durchsanken und sich auf die solide untere Sandschicht aufsetzten. Um das Sinken auf mechanischem Wege zu fördern, wurden die Blöcke mit Schachten versehen, durch welche die Arbeiter abstiegen und das Terrain bis auf einen entsprechenden Rand, auf dem jeder einzelne Block aufruhte, aushoben. Dadurch wurde der Druck auf eine verhältnißmäßig kleine Auflagefläche concentrirt und diese selbst zusammengedrückt. Hierauf begann der Aushub von Neuem, und so fort, bis der Block, der mit dem fortschreitenden Einsinken von außen immer höher aufgemauert wurde, schließlich auf die Fundationsschicht aufzuruhen kam. Auf diese Weise wurden mehrere hundert Blöcke versenkt. Sie haben bedeutende Dimensionen: 6 bis 9 Meter Breite, 16 bis 35 Meter Länge, 8 bis 14 Meter Höhe. Die meisten derselben erlitten schon von allem Anfange an Neigungen, trotz der angebrachten Stützen, was sich aus der Verschiedenheit des Druckes und zufälliger Hindernisse erklärt.

Marseille ist durch seine Lage, den Reichthum des Hinterlandes, durch die Großartigkeit seiner Bassinanlagen, durch die Vollständigkeit seiner Umladevorrichtungen und seine Verbindung mit den Eisenbahnen des ganzen Landes, allen übrigen Mittelmeerhäfen weit voraus. Die kluge Umsicht, welche zu dem Allen auch noch rechtzeitig die großartige Anlage von Trockendocks hervorrief, sichert dem Hafen von Marseille seinen Vorsprung. Die neue Hafenanlage besteht aus einem gemeinschaftlichen Damm, welcher die Bassins gegen den Seegang der offenen Rhede deckt. Einzelne Moli, welche, vom Ufer ausgehend, senkrecht auf die Richtung dieses gemeinschaftlichen Dammes angelegt sind, bieten den Schiffen geeignete Landungsquais und geben diesen eine im Verhältniß zu den Wasserflächen des Bassins günstige Gesammtlänge. Die Moli sind so breit gehalten, daß ihren Quais entlang für Umladevorrichtungen und Waarenhallen, Straßen und Eisenbahnen, welche den Verkehr mit der Stadt und deren einzelnen Bahnhöfen vermitteln, mehr als ausreichend Platz ist.

Eine Wiederholung dieser Hafenanlage — welche der berühmte Hydrotechniker Pascal entworfen und deren Ausführung im Vereine mit Andrea Bernard und de Namielle besorgt hatte — zeigt der neue Hafen von Triest. Da jedoch der Meeresgrund in Marseille fast unnachgiebig, in Triest dagegen

Digitized by

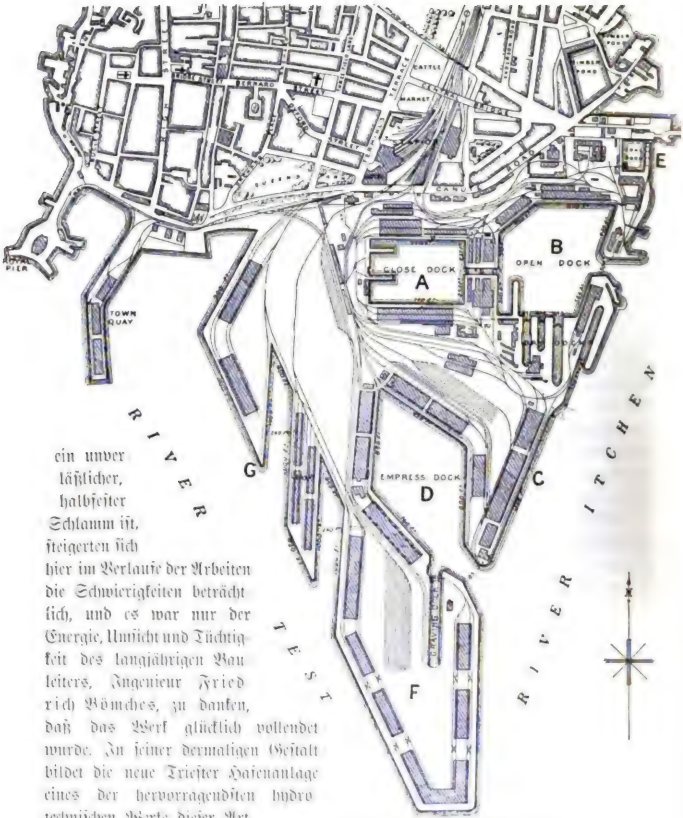


Fig. 874. Der Hafen von Southampton.

ein unverläßlicher, halbfester Schlamm ist, steigerten sich hier im Verlaufe der Arbeiten die Schwierigkeiten beträchtlich, und es war nur der Energie, Umsicht und Tüchtigkeit des langjährigen Bauleiters, Ingenieur Friedrich Bömches, zu danken, daß das Werk glücklich vollendet wurde. In seiner dermaligen Gestalt bildet die neue Triester Hafenanlage eines der hervorragendsten hydrotechnischen Werke dieser Art.

Fast unübersehbar sind die Hafenanlagen Großbritanniens und Irlands. Von den großartigen Kriegshäfen abgesehen, sind die wichtigsten Handelshäfen diejenigen von London, Liverpool, Edinbourgh und Southampton, letzterer als Zwischenstation aller mitteleuropäischen

Amerikalinien. Es dürfte daher genügen, um nur die Einrichtungen eines großen englischen Mercantilhafens kennen zu lernen, uns auf Southampton zu beschränken.

In dem Worte Southampton liegt für den Briten der Inbegriff der Welt- und Seemacht des Inselreiches, da von hier aus, im Vereine mit dem benachbarten Kriegshafen von Portsmouth, ein Centralpunkt aller jener Schiffsverbindungen geschaffen war, welche die Größe und den Ruhm Englands begründeten, Jahrhunderte vor Einführung der Dampfschiffahrt. Der Hafen von Southampton,

Fig. 375. Blick auf die Docks von Southampton.

der fast in der Mitte der Südküste Englands am Aermelcanal gelegen ist, bietet eine geräumige und geschützte Ankerstätte, deren Werth vornehmlich in den letzten Jahrzehnten, als die Hafenanlage in den Besitz der London- und Südwesteisenbahn übergingen, zur Geltung kam und ihr die Bezeichnung einer Perle unter allen Hafenstädten eintrug. Im Jahre 1862 betrug die Zahl der ein- und auslaufenden Schiffe 863 mit zusammen 75.700 Tonnen, im Jahre 1894 dagegen 21.000 mit zusammen über 6·3 Millionen Tonnen.

Auch die historische Entwickelung Southamptons macht dem Briten diese Oertlichkeit theuer. Es befinden sich hier die Denkmäler jener berühmten Techniker, Maschinen- und Schiffbauer, welche den Ruhm der britischen Flotte — ob nun

Kriegs- oder Handelsschiffe — begründeten und weiterentwickelten. Diese Denkmäler befinden sich auf der Terrasse der »Vierzig Stufen« (Forty Steps), welche den Ueberblick über Stadt und Hafen vermittelt. Von den englischen Dichtern besungen, halten diese Standbilder die Erinnerung an die Vergangenheit, an bahnbrechende Leistungen, lebendig.

Das Hafenbild aber ist einzig in seiner Art. Von der Regsamkeit des hiesigen Verkehrslebens kann sich der Binnenländer kaum eine zutreffende Vorstellung machen. Ein unübersehbarer Mastenwald, Kabelthürme für elektrisches Licht, Telegraphen- und Telephonleitungen und sonstige moderne Einrichtungen des Geschäftslebens, Krahne für ungeheuere Lasten, Hulks und ein schier unübersehbares Netz von Eisenbahngeleisen, Waarenmagazine von ungewöhnlichen Abmessungen neben großen Werkstätten und zahlreichen anderen, dem Seeverkehr dienenden Baulichkeiten sind die äußerlichen Anzeichen, welche dem Beschauer die Bedeutung Southamptons klar machen.

Für uns sind natürlich die Hafenanlagen von besonderem Interesse. Aus der Ferne gesehen, stellen sich die Docks und Quais mit ihren zahlreichen Maschinenhäusern und jenen Vorrichtungen, welche dem Laden und Löschen der Waaren dienen, als einen Stadttheil für sich dar. Viele der Docks sind in Reihen angelegt und vorwiegend für Schiffe kleinerer und mittlerer Dimensionen bestimmt, wogegen die großen Docks, ausschließlich der zur Zeit größten Anlage dieser Art auf der ganzen Erde — dem Prince of Wales-Dock — abgesondert liegen.

Die Docks von Southampton haben ihre eigene Geschichte. Eine Dockgesellschaft befaßte sich nämlich auf Grund einer Acte, welche der Gesellschaft die Befugnisse hierzu ertheilte, bereits im Jahre 1836 mit der Construction des ersten Docks. Im Jahre 1842 waren die ersten Docks in den für damalige Erfordernisse genügendem Ausmaße sowohl rücksichtlich der Zahl als der Größe fertiggestellt und seither entwickelten sich die Anlagen unausgesetzt, bis sie ihren jetzigen großartigen Abschluß fanden. Im Jahre 1844 betrugen die Einnahmen der Dockgesellschaft 4018 Pfund Sterling, 1896 — in welchem Jahre die London and South Western Railway alle Dockanlagen erwarb, um sie in zweckentsprechende Verbindung mit dem Eisenbahnunternehmen zu bringen — betrugen die Einnahmen 119.954 Pfund Sterling.

Das älteste Dock in Southampton war ein Schwimmdock, das bedeutende Abmessungen aufwies und 140.000 Pfund Sterling gekostet hatte. Im Jahre 1851 wurde das erste Trockendock eröffnet, dem bald andere folgten. Der große Quai am Flüßchen Itchen — der, wie das Flüßchen Test, in die Hafenanlagen einbezogen ist — wurde im Jahre 1871 in einer Gesammterstreckung von 524 Meter (Extension Quai) vollendet. Im Jahre 1892 fand durch Fertigstellung des Schwimmdockes »Empreß«, das direct mit dem Hafenwasser communicirt, und zwar durch eine Einlaßöffnung von 50 Meter Breite, dieser Theil des Werkes seinen Abschluß. Das Dock hatte 300.000 Pfund Sterling gekostet.

Digitized by Google

Den stetig wachsenden Bedürfnissen der immer größere Dimensionen annehmenden Dampfer Rechnung tragend, schritt die genannte Eisenbahn-Gesellschaft sofort nach dem Ankaufe der Docks an die Reconstruction der alten Anlagen und an den Bau eines neuen Docks für die allergrößten Dampfer. Es ist dies das Dock »Prince of Wales«, das am 3. August 1895 der Benützung übergeben wurde. Es ist, wie bereits erwähnt, das größte Trockendock der Welt; seine Länge beträgt 228 Meter. Hierbei muß hervorgehoben werden, daß bei der Anlage dieses

Fig. 376. Fahrbarer Krahn am »Prince of Wales«-Dock.

Dockes auf die zu erwartende Entwickelung des Schiffsbaues Bedacht genommen und ein Raum von 70 Meter Länge reservirt blieb, um das Dock, diesem Ausmaße entsprechend, nothwendigen Falles verlängern zu können. Die Breite des Dockes beträgt am Boden 26·5 Meter, an den oberen Kanten 34 Meter; das Einlaßthor ist 27 Meter breit. Bei gewöhnlicher Fluthhöhe ist der Stand des Wassers im Docke 9·2 Meter, bei außergewöhnlicher Fluth um 0·5 Meter mehr. Die Tiefe des Dockes von den oberen Kanten bis zum Boden beträgt 12·8 Meter.

Die ganze Anlage ist, in Berücksichtigung der Kolosse, in deren Dienst es gestellt ist, ungemein solid ausgeführt. Die Schleusenlager und Caissonstützen sind aus cornwallisischem Granit, alles andere aus gewöhnlichem Granit, der Boden

Digitized by Google

aus Sprenkelstein. Die Seitenwände sind über 16 Meter tief fundirt, der Boden 18 Meter. Auf Grund dieser Abmessungen beläuft sich das Tragvermögen des Docks auf 73.000 Tonnen bei einem Fassungsraume von 63·6 Millionen Liter Wasser. Zwei Pumpen nach Gwynne's Type »Invincible« können das Dock in $1^1/_2$ bis 2 Stunden entleeren, da jeder Pumpe eine Leistungsfähigkeit von 254.000 Liter in der Minute zukommt. Die Füllung erfordert gleichfalls ungefähr $1^1/_2$ Stunden. Das Füllen und Entleeren wird durch hydraulische Kraftanlagen, Hilfsmaschinen und Accumulatoren unterstützt.... Vier Kessel von je 9·15 Meter Länge und 2·2 Meter Durchmesser liefern den erforderlichen Dampf. Die Erdaushebungen für die Fundamente der Kesselanlage im Ausmaße von 8·5 Meter im Quadrate und 17·7 Meter Tiefe stellen an und für sich ein großes Werk dar. Zum Abschlusse des Dockraumes vom Hafenwasser dient ein schmiedeeiserner Caisson von Rennie & Co. (Greenwich), der 283 Meter lang und 12·8 Meter breit ist. Der Caisson dient außerdem als Schiffbrücke für Eisenbahnzüge.

Neben diesem Dock sind die von derselben Bahnunternehmung längs den Ufern der Flüßchen Itchen und Test ausgeführten Quais in einer Gesammterstreckung von 7200 Meter in technischer Beziehung bemerkenswerth. Die Pläne aller dieser Anlagen rühren von der Ingenieurfirma Galbraith & Curch (Westminster, London) her; die Bauausführung erfolgte durch Lucas & Aird.... Die Abbildung Fig. 376 veranschaulicht die Gesammtanordnung des Prince of Wales-Dock; man erblickt links den fahrbaren Riesenkahn, rechts im Hintergrunde das Pumpenhaus. Es mag erwähnt sein, daß dieses Dock das einzige unter allen bestehenden ist, welches das Riesenschiff »Great Eastern« hätte aufnehmen können.

Die anderen Docks von Southampton treten natürlich gegen das vorbesprochene zurück, doch sind auch sie bemerkenswerth: Das Dock A mit 1030 Meter Quailänge, 17 Meter Thorweite und 8·5 Meter Tiefe; das Schwimmdock B mit 1100 Meter Quailänge, 45·7 Meter Einfahrtsweite. Die übrigen Docks sind mit Ziffern bezeichnet; Nr. I ist 120 Meter lang, 20·1 Meter breit; Nr. II ist 76·2 Meter lang, 18·3 Meter breit, wogegen Nr. III die bedeutende Länge von 152·5 Meter aufweist.

Zu den größten Dockanlagen zählt zur Zeit das Dock Nr. 3 im Brooklyner Hafen (New-York); es hat eine Länge von 191 Meter und eine Wassertiefe von 9·2 Meter. Nur um Weniges kleiner ist das Trockendock zu Port Archard im Pugetsund. Das Brooklyner Dock Nr. 2 ist 150 Meter lang. Beim Dock Nr. 3 wurde eine von der üblichen Bauart abweichende Methode eingehalten, indem an Stelle der abgestuften Seitenmauern eine Holzconstruction platzgriff. Es hat sich letztere als billiger und mit Rücksicht auf die rasche Herstellung als praktischer erwiesen, ganz abgesehen davon, daß an dem Holzwerke des derart hergestellten Docks sich Arbeiterbühnen leichter herstellen lassen als an Steinwänden.

Das Dock wurde von der Bauunternehmung F. & A. Walsch in New-York gebaut und der Dockcanal nach der vorerwähnten Methode hergestellt. Die Aus-

Digitized by Google

hebung des Erdreiches erfolgte an der vom Hafenwasser abgekehrten Seite und wurde, gleichwie die Pilotirung, in Abschnitten vorgenommen. Sobald ein Baulos ausgehoben war, wurde es mit Spuntwänden verkleidet und vom Wasser überströmt. Dieser Vorgang ermöglichte es, schwimmende Rammblöcke anzuwenden, welche — ähnlich den schwimmenden Baggern — praktischer und billiger die erforderlichen Arbeiten bewerkstelligen, als feststehende Maschinen. War ein Baulos ausgehoben und pilotirt, so wurde es vollkommen ausgepumpt und fertiggestellt, worauf beim nächsten Baulose derselbe Vorgang sich wiederholte. Die Kosten der Anlage beliefen sich auf 600.000 Dollars, wogegen das ganz aus Stein hergestellte Dock zu Warn Island bei San Francisco 3 Millionen Dollars verschlang.

Das Dock hat eine Sohlenlänge von 191 Meter, eine Sohlenbreite von 19·5 Meter. Die Balkendielung des Bodens besteht aus Stämmen von 0·3 Meter Dicke und 15 Meter Länge. Die Hauptstämme sind in Abständen von 1·2 Meter gelegt, während in der Nietrichtung acht miteinander verbundene schwere Balkenrechen eine hinreichende Tragkraft selbst für die schwersten Panzerschiffe besitzen. Unterhalb des eigentlichen Dockbodens mit den Arbeitsbühnen ist ein System von Gräben angelegt, das mit der Pumpenanlage in Verbindung steht und zur Entwässerung dient. Der Dockboden ist derart construirt, daß er auf einer Lage von Piloten ruht, die sich noch 10 Meter unterhalb des Bodens erstreckt und, aus starken Balken mit Verankerungen bestehend, eine Art Sichervorrichtung bildet. Die gegen den Dockboden abschüssig verlaufenden Seitenwände werden von Ankerbalken, welche in Abständen von 2 zu 2 Meter seitlich und von 1·3 zu 1·3 Meter in der Längsrichtung miteinander verbunden sind, zusammengehalten. Mit diesen endlich festverzimmert sind die obersten, dem Schiffe zur Stütze dienenden Balken.

Zum Schutze gegen Wassereinbruch wurde eine Palissadenwand am äußeren Ende des Rostes gezogen und die einzelnen Piloten dicht mit Füllung umgeben. In gleicher Weise erfolgte die Dichtung der Seitenwände, wodurch auch hier ein Netz von Balken und Latten gegen die Gefahr eines Wassereinbruches völlige Sicherheit bietet. Die Construction des Bodens und der Seitenwände zeigt also sowohl nach der Tiefe (unter dem Boden) als in den Seitenwänden doppelte Gerüstlagen, wozu bei den Wänden noch eine dritte, äußere, hinzukommt. Das Einsickern des Wassers ist in Folge dessen so gering, daß letzteres innerhalb 24 Stunden kaum 6 Centimeter erreicht, wenn der Graben zur Saugpumpe offen gelassen wird, während bei völligem Abschluß Sickerwasser überhaupt nicht auftritt.

Entsprechend dem großen Rauminhalte des Docks mußte die Pumpenanlage in einem Umfange und einer Leistungsfähigkeit angelegt werden, die es ermöglichten, die Entleerung beziehungsweise Füllung des Docks möglichst rasch bewerkstelligen zu können. Es sind zwei Centrifugalpumpen in der Nähe der Schleuse installirt, welche von zwei stehenden Dampfmaschinen von je 0·7 Meter Cylinderdurchmesser und 0·6 Meter Kolbenhub angetrieben werden. Die Gesammtleistung beider Pumpen

beträgt 360.000 Liter Wasser in der Minute, so daß das Dock innerhalb zwei Stunden entleert werden kann. Zur völligen Entwässerung der kleineren Canäle am Boden dient eine kleinere Pumpe mit einer Leistungsfähigkeit von 26.500 Liter in der Minute.

Ein hervorragendes Interesse beansprucht der als Abschlußthor figurirende Caisson, sowohl bezüglich seiner sinnreichen Construction als rücksichtlich der praktischen Ergebnisse, welche mit ihm erreicht wurden. Ganz aus Stahl ausgeführt, 33 Meter lang, 7·5 Meter breit und 10·7 Meter hoch, gleicht er einem kleinen

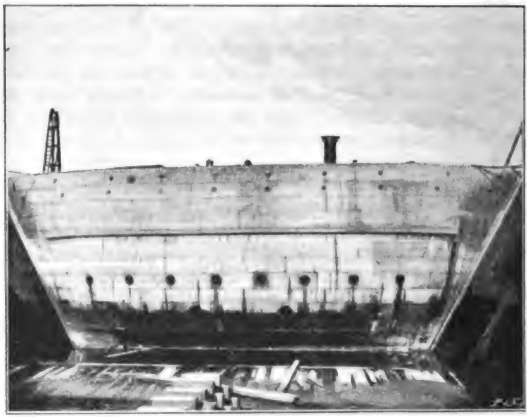


Fig. 377. Schwimmcaisson in Schlußstellung.

Schiffe. Der Caisson ist innen in mehrere, senkrecht übereinanderliegende Abtheilungen getheilt, deren unterste zur Aufnahme von 200 Tonnen Wasserballast dient, um den Caisson je nach Bedarf heben oder senken zu können. Alle gerippartigen Versteifungen sind aus Eisen entsprechend stark ausgeführt, um dem Wasserdrucke Widerstand zu leisten. Die äußere Hülle besteht aus Stahlplatten von ausreichender Dicke. Zur Bedienung des Caissons sind zwei Centrifugalpumpen vorhanden, ferner eine kleine Dampfmaschine, sowie zwölf Handräder, welch letztere zum Oeffnen und Schließen ebenso vieler Röhren dienen, durch welche das Wasser in den Dockraum eingelassen werden kann. Die Ausmündungen sind (wie aus der Abbildung Fig. 377 ersichtlich) in zwei Reihen angebracht und haben einen Durchmesser von 60 Centimeter (die der oberen Reihe) beziehungsweise 50 Centimeter (die der unteren Reihe).

Digitized by Google

Zur Aufnahme von Speisewasser für den Dampfkessel ist ein cylindrisches Reservoir (rechts vorne in Fig. 378) von 75.000 Liter Cubikinhalt vorhanden.

Während die Trockendocks wirkliche, in das Erdreich gegrabene Bassins sind, mit terrassirten Wänden aus Mauerung oder Holzverkleidung, früher die einzige Art von Docks waren, hat man in neuerer Zeit noch eine andere Art, die Schwimmdocks, in Aufnahme gebracht. Ein solches Dock ist ein kolossaler, gleich einem Schiffe im Hafen schwimmender eiserner Kasten, bei welchem die beiden

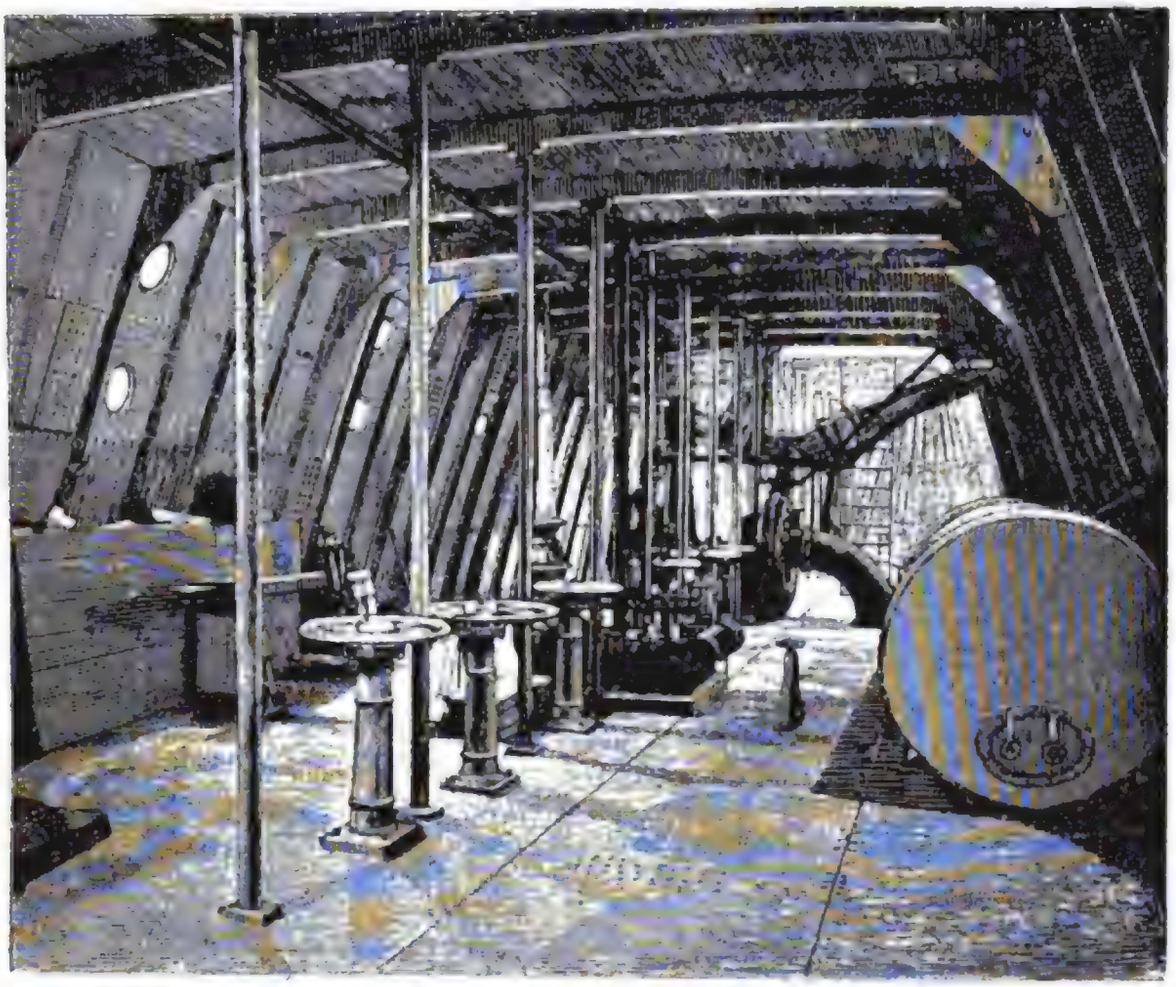


Fig. 378. Innenraum des Schwimmcaissons.

schmalen Wände fehlen, die beiden Längswände und der Boden aber hohl, aus doppelten Eisenplatten gebildet sind und so viel Schwimmkraft haben, daß sie das Dock mit der Oberfläche des Bodens über Wasser halten (Fig. 379). Soll ein Schiff im Schwimmdock reparirt werden, so läßt man durch ähnliche Vorrichtungen Wasser in die Hohlräume des Bodens und der Seitenwände einströmen und das Dock senkt sich auf diese Weise so tief, daß seine obere Bodenfläche noch etwas tiefer unter Wasser liegt, als der Tiefgang des auszubessernden Schiffes beträgt. Hierauf fährt das letztere in den Kasten hinein, was sich, da dem letzteren die Querwände fehlen, leicht ausführen läßt. Wie nun das Schiff zwischen den beiden Längswänden schwimmt, beginnen mächtige Dampfpumpen das Wasser aus den

Hohlräumen zu entfernen. Hierdurch erhebt ſich das Dock wieder, nimmt im Steigen das Schiff, das jetzt abgeſetzt auf den Boden des erſteren zu ſtehen kommt, mit empor und bringt es endlich in ſolche Höhe, daß die obere Bodenfläche des Docks und das ganze Schiff ſich außer Waſſer befinden und jede Reparatur vorgenommen werden kann. Sobald dieſelbe beendigt iſt, wird das Dock durch Einlaſſen von Waſſer in die Hohlräume wieder geſenkt und das Schiff kann unbehindert hinausfahren.

Fig. 379. Das für Havaña beſtimmte Schwimmdock auf der Fahrt über den Atlantiſchen Ocean.

In Fig. 379 iſt ein modernes Schwimmdock dargeſtellt, welches neben mancherlei Neuerungen in ſeiner Conſtruction auch deshalb merkwürdig iſt, weil es von ſeinem Urſprungsorte aus (Wallhead, England) über den ganzen Atlantiſchen Ocean bis Havaña bugſirt wurde. Das Dock, welches für Rechnung der ſpaniſchen Regierung um den Preis von $2^1/_4$ Millionen Gulden in der Dockbauanſtalt Swan & Hunter ausgeführt wurde, hat eine Länge von 140 Meter, eine lichte Weite von 26 Meter und eine Höhe, vom Kielroſt bis zu den Oberkanten der Seitenwände gemeſſen, von 9 Meter. Der Waſſerzug iſt 14 Meter, der Abſtand des Oberdecks von der Waſſerlinie 1·4 Meter. Das Dock iſt durchaus aus Stahl erbaut und ſetzen ſich ſowohl die Seitenwände als das Bodenſtück aus waſſer-

Digitized by Google

dichten Abtheilungen — im Ganzen 30 — zuſammen. Eine elektriſch betriebene Pumpenanlage ermöglicht ein raſches Entleeren einer jeden einzelnen Abtheilung.

Fig. 380. Hydrauliſches Trockendock in San Francisco.

Die elektriſchen Kraftquellen befinden ſich getrennt auf jeder der beiden Seitenwände, doch können ſie auch gemeinſam in Wirkſamkeit treten. Die Maſchinen treiben die im Kielraume der Dockwände untergebrachten Centrifugalpumpen an. Sie vermögen

Digitized by Google

durch Entleerung der Hohlräume ein Schiff von 15.000 Tonnen innerhalb $2^1/_2$ Stunden so weit zu heben, daß es trocken liegt. Die elektrische Anlage ist selbstverständlich auch dazu ausgenützt, den ganzen Arbeitsplatz mit elektrischem Lichte zu versorgen.

Im Wesentlichen stellt das Havaña-Dock ein Mittelding zwischen Schwimm- und Trockendock, eine Combination beider, dar. Bezüglich der Leistungsfähigkeit dieses Docks ist noch bekannt, daß es auf $^1/_3$ Meter senkrechte Höhe eine Hebekraft von 22 Tonnen hat und verhältnißmäßig sehr geringe Betriebskosten erheischt. Der ökonomische Vortheil äußert sich nämlich darin, daß die Kosten für die Hebung eines zu verdockenden Schiffes im gleichen Verhältnisse zu dem Gewichte des Schiffes stehen, was bekanntlich bei den Trockendocks zu deren Ungunsten nicht immer der Fall ist. Im Havaña-Dock nach der Type Clark & Standfield erfolgt die Hebung eines Schiffes — gleichviel ob Kriegs- oder Handelsfahrzeug — mit einem Minimum von aufgewandter Pumpenkraft.... Die Remorquirung des Havaña-Docks durch den Atlantischen Ocean beanspruchte sechs Wochen. Das Schleppseil hatte nicht weniger als 60 Centimeter im Umfange und wog $4^3/_4$ Tonnen. Die Ankunft im Hafen von Havaña erfolgte am 7. November 1897.

Sowohl die Trockendocks als die Schwimmdocks erheischen einen kostspieligen Betrieb, da das Auspumpen der oft riesigen Wassermengen entsprechend theuere Maschinenanlagen erfordert. Außerdem ist beiden Arten eine gewisse Langsamkeit des Betriebes gemein. Um diesen Uebelständen abzuhelfen, wurden sogenannte Schraubendocks und hydraulische Docks gebaut. Eines der ersten dieser Art war das Londoner »Victoria-Dock« von Clark mit einer Tragfähigkeit von 4000 Tonnen. In der Folge wurden jedoch auch hydraulische Docks — wie das zu Bombay — mit einer Tragfähigkeit bis zu 6500 Tonnen gebaut. Eine verbesserte Construction dieser Type hat kürzlich auch in dem Etablissement der Union Iron Works in San Francisco Eingang gefunden.

Das Dock, für eine Tragfähigkeit von 6000 Tonnen eingerichtet, besteht in der Hauptsache aus einer Plattform von 133 Meter Länge und 20 Meter Breite, welche versenkt werden kann, und dann nach Aufnahme eines Schiffes mittelst 36 an den Längsseiten gleichmäßig vertheilten hydraulischen Pressen sammt dem zu reparirenden Fahrzeuge aus dem Wasser gehoben wird. Die Anlage ist, abgesehen von der schmalen Einfahrtsseite, ringsum von Pfahlrosten umgeben und auf diese Art bequem zugänglich. Die Plattform selbst ist in einfacher Weise nach Art der doppelten Schiffsböden durch ein System sich durchdringender Längs- und Querträger aus Stahl gebildet. Der Längenverband wird im Ganzen durch fünf vollwandige Blechträger hergestellt, und zwar hat der mittlere Hauptträger, der eigentliche Kiel, eine Höhe von 1·9 Meter. Derselbe wird, da in der Mitte die Hauptlast des Schiffes durch die Kielblöcke übertragen wird, durch zwei ebenso hohe parallel laufende Seitenträger flankirt. Die beiden Außenlängsträger haben eine Höhe von 1·5 Meter. Die Querträger, 36 an der Zahl, haben in der Mitte die

Digitized by Google

Höhe des Kieles, während sie an den Enden, der verminderten Belastung entsprechend, nur 0·8 Meter Höhe haben.

Auf der Oberfläche des Plattformflures sind in der Mitte die Kielblöcke in Abständen von etwa 1 Meter befestigt, deren Höhe vor dem Docken durch Keile und Aufklotzungen von weichen Hölzern möglichst der Linie des Schiffskieles, die bei alten Schiffen selten gerade zu sein pflegt, angepaßt wird. Beiderseits davon liegen die Kimmschlitten, welche die aufrechte Stellung des Schiffes sichern sollen. Sie laufen auf Gleitbahnen und werden, nachdem sie ebenfalls vorher in die dem Schiffsprofil möglichst entsprechende Höhe gebracht worden sind, mittelst Flaschenzügen und Drahtseilen vor der Hebung fast unter den Schiffsboden gezogen. Nach vollendeter Hebung werden alle diese Unterstützungen mittelst Keilen nachgetrieben und so zum gleichmäßigen Tragen gebracht.

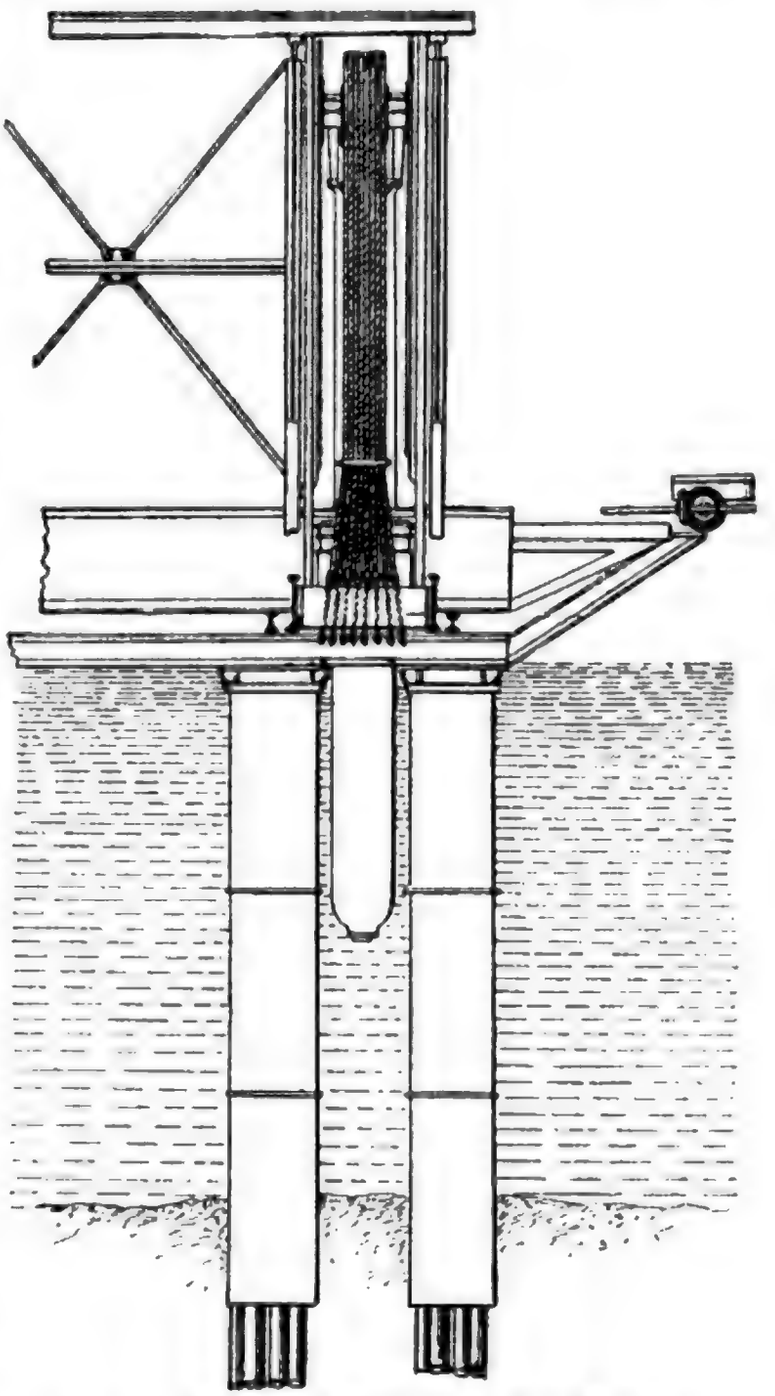


Fig. 381. Hydraulisches Trockendock in San Francisco. Ansicht eines Pfeilers.

An den beiden Langseiten der Plattform stehen die 36 Pfeiler, welche die Stützen für die hydraulischen Pressen bilden (Fig. 381). Dieselben werden durch je zwei Pfahlbündel von sieben Stück gebildet, die außerhalb des Grundes durch stählerne Röhren von 1·2 Meter Innendurchmesser zusammengehalten werden. Diese Röhren dienen gleichzeitig zur Führung der Plattform und sind daher unten mit denen der gegenüberliegenden Seite versteift. Oben auf den Pfählen, deren Länge 30·5 Meter beträgt, liegen gußeiserne Kopfplatten, die mit zwei in der ganzen Docklänge durchlaufenden Trägern von 0·4 Meter Höhe verschraubt sind, so daß eine feste Verbindung der Pfeilerreihe unter sich gewährleistet ist. Zwischen diesen

Längsträgern und zwischen den zwei einen Pfeiler bildenden Röhren sind mittelst entsprechender Querhäupter die hydraulischen Pressen eingehängt. Dieselben wirken durch die Anordnung einer eisernen Rolle indirect auf die Plattform, haben also nur den halben Hub dieser zu machen, selbstverständlich dafür mit doppelter Belastung. Der Durchmesser der Preßbalken beträgt 78 Centimeter, die Hubhöhe derselben 4·4 Meter, die der Plattform mithin 8·8 Meter. Ueber die 1·8 Meter im Durchmesser haltende Rolle am Kopfe der Kolben laufen acht Stahldrahtseile von je 5 Centimeter Durchmesser.

An der einen Seite sind diese Kabel an den äußeren Längsträgern der Plattform befestigt, während sie an der anderen festen Seite mit dem Kopfstück des Preßcylinders verbunden sind. Um die hierdurch bedingte sehr starke einseitige Beanspruchung des ganzen Pfeilers aufzuheben, sind mit jedem derselben zwei nach außen wagrecht ausragende Träger von 8·5 Meter Länge fest verbunden, welche an je zwei Rammpfählen verankert sind und so als einarmige Hebel der Verdrehung der Pfeilerköpfe entgegenwirken. Zur Führung der Rollen beziehungsweise der Kolben ist oberhalb der Pfeiler ein entsprechendes, in der Längen- und Seitenrichtung versteiftes eisernes Gitterwerk angeordnet.

Wir kommen nun zu den eigentlichen Betriebseinrichtungen des Docks. Vom Maschinenhause her führt an beiden Seiten die Druckleitung D (Fig. 382) entlang. Dieselbe steht mit einem Accumulator von 20 Centimeter Kolbendurchmesser und 1·2 Meter Hub in Verbindung, dessen Kolben mit 31 Tonnen belastet ist. Vier Druckpumpen, die durch zwei Dampfmaschinen betrieben werden, drücken das Betriebswasser in die Leitung und sind so mit dem Accumulator verbunden, daß sie von selbst anfangen zu arbeiten, wenn dessen Kolben wegen Leckagen oder wegen Wasserverbrauches seine tiefste Stelle erreicht hat, dagegen stoppen, wenn der höchste Stand derselben erreicht ist. Die Abflußleitung E nimmt das verbrauchte Wasser wieder auf und führt es dem Reservoir des Maschinenhauses zu. Beide Leitungen stehen mittelst teleskopartig ausschiebbarer Röhren B und C mit dem Preßkolben und durch denselben mit dem Preßcylinder H eines jeden Pfeilers in Verbindung.

Am Kopf des Kolbens befindet sich für diese beiden Röhren ein Doppelventil A, dessen beide Ventilkegel durch einen zweiarmigen Hebel F so miteinander verbunden sind, daß sich das Druckrohr schließt, wenn das Abflußrohr geöffnet wird, und umgekehrt. Dieser Hebel umfaßt mit dem einen Ende eine Schraubenmutter G, die auf einer senkrechten Spindel auf- und abbewegt werden kann. Der Antrieb aller Schraubenspindeln erfolgt mittelst Schneckengetriebe gleichzeitig und gleichmäßig durch die um drei Seiten des Docks herumgeführte Steuerwelle.

Soll nun z. B. die versenkte Plattform gehoben werden, so wird außer den Preßpumpen noch die Steuermaschine (eine kleinere Dampfmaschine) in Betrieb gesetzt, und diese schraubt nun sämmtliche Muttern G aus ihrem tiefsten Stande langsam empor. Diese Bewegung bedingt nun durch das Anheben des Ventil-

Digitized by Google

hebels F sofort ein Einströmen von Druckwasser in die Preßcylinder und so ein Heben der Kolben, somit auch der Plattform. Falls aus irgend welchen Gründen

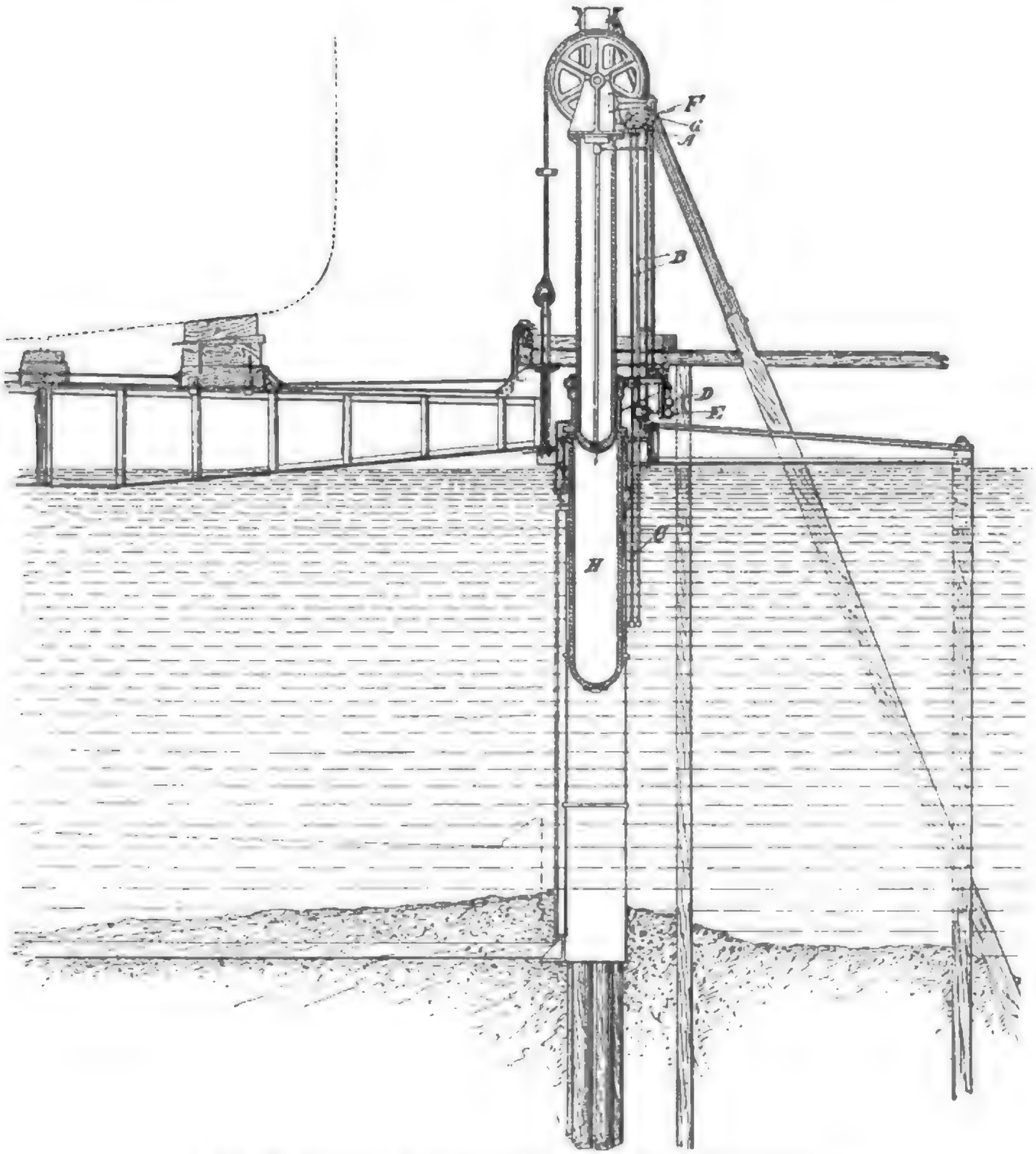


Fig. 382. Trockendock in San Francisco. Querschnitt der Hubvorrichtung.

ein Unterbrechen des Hubes erforderlich ist, braucht nur die Steuermaschine angehalten zu werden, und alle 36 Kolben bleiben in der erreichten Stellung stehen. Auch ein Voreilen der etwa unbelasteten Kolben, das ein Verbiegen der Plattform zur Folge haben würde, und ebenso ein Zurückbleiben bei Undichtigkeiten ist durch

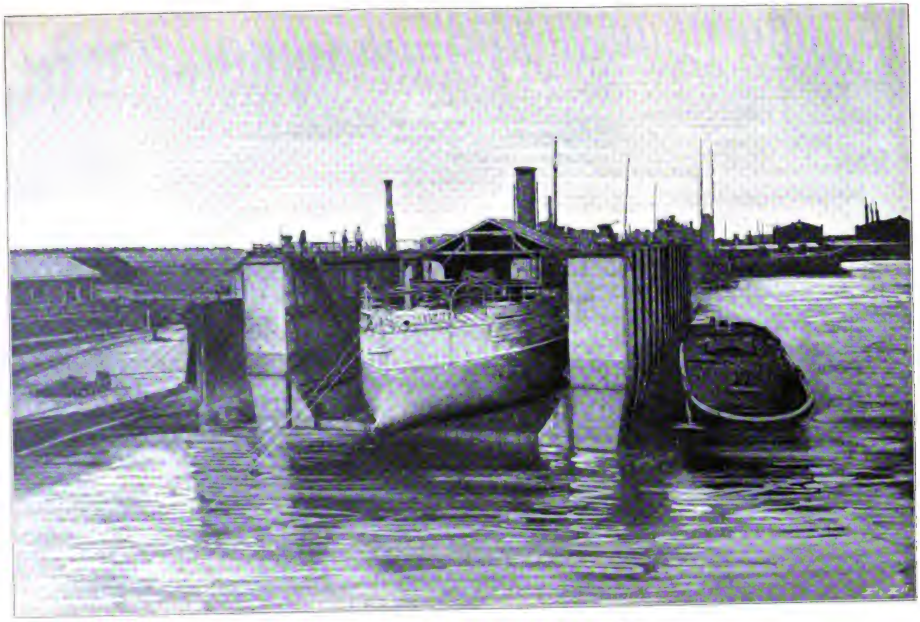
Digitized by Google

die geschilderte Anordnung unmöglich gemacht; denn im ersteren Falle müßte sich durch die veränderte Stellung des Ventilhebels das Druckventil sofort schließen und das Abflußventil so lange öffnen, bis der betreffende Kolben wieder seine richtige Höhenlage eingenommen hätte, und im zweiten Falle müßte der umgekehrte Vorgang stattfinden.

Es vollzieht sich also Hub und Senkung sämmtlicher Preßkolben vollständig gleichmäßig und ihre Bewegung ist zwangläufig abhängig von dem Gange der Steuermaschine: eine außerordentlich sinnreiche und verhältnißmäßig einfache Anordnung, welche eine Sicherheit bietet, wie sie bei Anwendung von Steuerventilen allein niemals erreicht werden könnte. Wenn die Plattform voll belastet ist, beträgt der Druck in den Pressen 100 Atmosphären und ist die Hubgeschwindigkeit dann 8 Centimeter in der Minute. Hat die Plattform ihre höchste Stelle erreicht, so werden zur Entlastung der Hebevorrichtungen an jedem Pfeiler zwei starke Riegel unter dieselbe geschoben, so daß dann Plattform und Schiff direct auf den Pfeilerköpfen ruhen.

Die Vortheile eines solchen hydraulischen Docks, dessen Anlage- und Unterhaltungskosten allerdings erheblich höher als die eines Schwimmdocks sind, liegen in der Geschwindigkeit des Betriebes und der dadurch ermöglichten besseren Ausnützung der Anlage, und außerdem in der Billigkeit der Betriebskosten. Mit der vorbeschriebenen Anlage sind seit der Zeit ihres Bestehens durchschnittlich zehn Fahrzeuge im Monat gedockt worden und es sollen die Betriebskosten nur etwa die Hälfte von denen der herkömmlichen Trocken- und Schwimmdocks betragen.

Digitized by Google



Eisernes Schwimmdock der kais. Werft zu Wilhelmshafen.

(Construirt von der „Gutehoffnungshütte".)

Digitized by Google

THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY

Digitized by Google

Dritter Abschnitt.

Schiffahrtscanäle.

Von dem berühmten englischen Ingenieur Brindley rührt der Ausspruch: »Die Vorsehung hat die Flüsse geschaffen, damit die Menschen damit Canäle speisen können«. Richtiger wäre, zu sagen, daß die Flüsse in ihrem Naturzustande modernen Verkehrsansprüchen nicht Genüge leisten und daß sie dementsprechend ausgebaut und umgestaltet werden müssen. Zwischen einem nicht regulirten, den Launen der Elemente überlassenen Flusse und einem solchen, welcher mit allem Aufwande moderner technischer Hilfsmittel dem Verkehrsleben erschlossen wurde, besteht ein Unterschied etwa gleich dem zwischen einer alten verwahrlosten Wasserstraße und einem Schienenwege.

Weiter geht indeß der Vergleich nicht. Die Wasserstraße ist ein von der Natur vorgezeichneter Verkehrsweg, von dem logischerweise nicht abgewichen werden kann. Die Anlage eines Schienenweges erfolgt auf Basis der jeweiligen Bedürfnisse und wird — wenigstens heutigen Tags — bezüglich seiner Lage im Terrain kaum wesentlich beeinflußt. Handelt es sich um die Förderung großer Interessen, so werden selbst sehr kostspielige, mit Ueberwindung bedeutender örtlicher Hindernisse verbundene Eisenbahnanlagen durchgeführt. Der Ausgestaltung eines Eisenbahnnetzes stehen daher nennenswerthe Erschwernisse nicht entgegen. Ganz anders verhält es sich mit den von der Natur vorgezeichneten Wasserwegen. Ihre Isolirtheit von einander wirkt in hohem Grade schädigend auf die Gesammtgestaltung des Verkehres zu Wasser. Kein Wunder also, daß von jeher das Bestreben sich geltend machte, wichtige Wasserstraßen untereinander durch Schaffung künstlicher Zwischenglieder in Verbindung zu bringen, sei es um ausgedehnte Linien von internationaler Bedeutung aneinander zu gliedern, oder um ein örtlich vielfach verzweigtes Wasserstraßennetz — ähnlich dem der Landwege und Eisenbahnen — ins Leben zu rufen.

Die künstlich hergestellten Zwischenglieder in der Gestaltung der natürlichen Wasserwege sind die Canäle, und zwar in ihrer Form als Schiffahrtscanäle.

Digitized by Google

In der Zeit vor den Eisenbahnen bildeten die Canäle ein außerordentlich werthvolles Hilfsmittel zur Belebung des Verkehres. Von den großartigen Anlagen dieser Art im alten Orient und in Ostasien (dem »Kaisercanal« in China) abgesehen, machte sich auch in den neuen Culturländern das Bedürfniß nach Schaffung von Schiffahrtscanälen seit jeher geltend, ohne daß im Uebrigen in dieser Richtung nennenswerthe Leistungen durchgeführt worden wären. Als die Schienenwege fast allen Großverkehr an sich gerissen hatten, wurden die Canalanlagen vernachlässigt; sie blieben als »altmodisches Requisit« fortan unbeachtet, und so darf es nicht Wunder nehmen, daß man auf den bestehenden Canalanlagen vielfach Einrichtungen vorfindet, welche in einer Linie mit der antiquirten Postkutsche und anderen mehr oder minder primitiven Verkehrsmitteln stehen.

Gleichwohl gilt das Gesagte nicht für alle Länder. In England, Frankreich und Nordamerika hat man der Binnenschiffahrt seit jeher die größte Aufmerksamkeit zugewendet und demgemäß sowohl in den natürlichen als in den künstlichen Wasserstraßen das Ideal billiger Verkehrsmittel erkannt. Beweis dessen die großartige Ausgestaltung des Canalnetzes in diesen Ländern. Weit schwerfälliger zeigte sich in dieser Beziehung Deutschland und sein Nachbarland Oesterreich-Ungarn. Der größte Strom des Erdtheiles, die Donau, fließt sozusagen mitten durch diese ausgedehnten Landcomplexe in der ungeheueren Ausdehnung von den finsteren Forsten des Schwarzwaldes bis zum fernen Schwarzen Meere. Rhein, Elbe, Oder greifen mit ihren Nebenflüssen von Norden und Westen tief in dieses Gebiet ein. Es lag also nichts näher als der Gedanke, diese mächtigen Wasserstraßen durch Anlage von Schiffahrtscanälen untereinander zu verbinden und auf diese Weise lange Linien für den durchgehenden Verkehr zu schaffen, ähnlich wie sie der Ausbau der Schienenwege mit sich brachte.

Bevor wir auf die neuesten Canalbauten beziehungsweise Stromregulirungen eingehen — von den älteren müssen wir absehen — möchte es am Platze sein, einiges über die Schiffahrtscanäle überhaupt vorausgehen zu lassen. Man unterscheidet *Binnencanäle* und *maritime Canäle*, je nachdem sie entweder als Verbindung zwischen Strömen oder Meeren figuriren. Der Grundtypus einer jeden Canalanlage ist der *Niveaucanal*, d. h. ein einfacher Wassergraben, welcher keine örtlichen Hindernisse von Belang zu überwinden hat. Ein solcher Canal verläuft entweder in völlig ebenem Terrain, oder es wurden bei dessen Herstellung eine Anzahl von Hindernissen durch Abbau und Durchstiche beseitigt.

Die einfachste Art, Niveaudifferenzen zu überwinden, ist das Stauwerk oder das *Wehr*. Da aber das Fahrzeug durch ein im Wehr zu öffnendes Thor hindurch muß, ist diese Art von Betrieb sehr gefährlich und höchstens in der Flößerei anwendbar. Durch die Stauwehren wurden aber im Laufe der Zeit Verhältnisse geschaffen, welche die Schiffahrt nicht nur nicht förderten, sondern behinderten, sie schließlich gänzlich unmöglich machten. Diese Wehren wurden nämlich zur Gewinnung der motorischen Kraft für Mühlen — späterhin auch für industrielle Anlagen —

Digitized by Google

rgestellt, und ihr Ueberhandnehmen hat mit der Zeit schiffbare Wasserstraßen ganzlich gesperrt und damit ganze Verkehre unterbunden.

Da trat durch die Erfindung einer Einrichtung ein völliger Umschwung ein. Diese Erfindung war die sogenannte »Kammerschleuse«, welche im Jahre 1450 zuerst bekannt wurde, und die wir den Italienern verdanken, obwohl auch die Holländer die Priorität der Erfindung für sich beanspruchen. Damit begann die Periode der Entwickelung der Schiffahrtscanäle, welche bisher nur in völlig flachem Lande möglich war. Es entstand nach und nach ein dichtes Canalnetz auch in Gegenden, deren Bodenrelief der Anlage von Wasserwegen nicht günstig war.

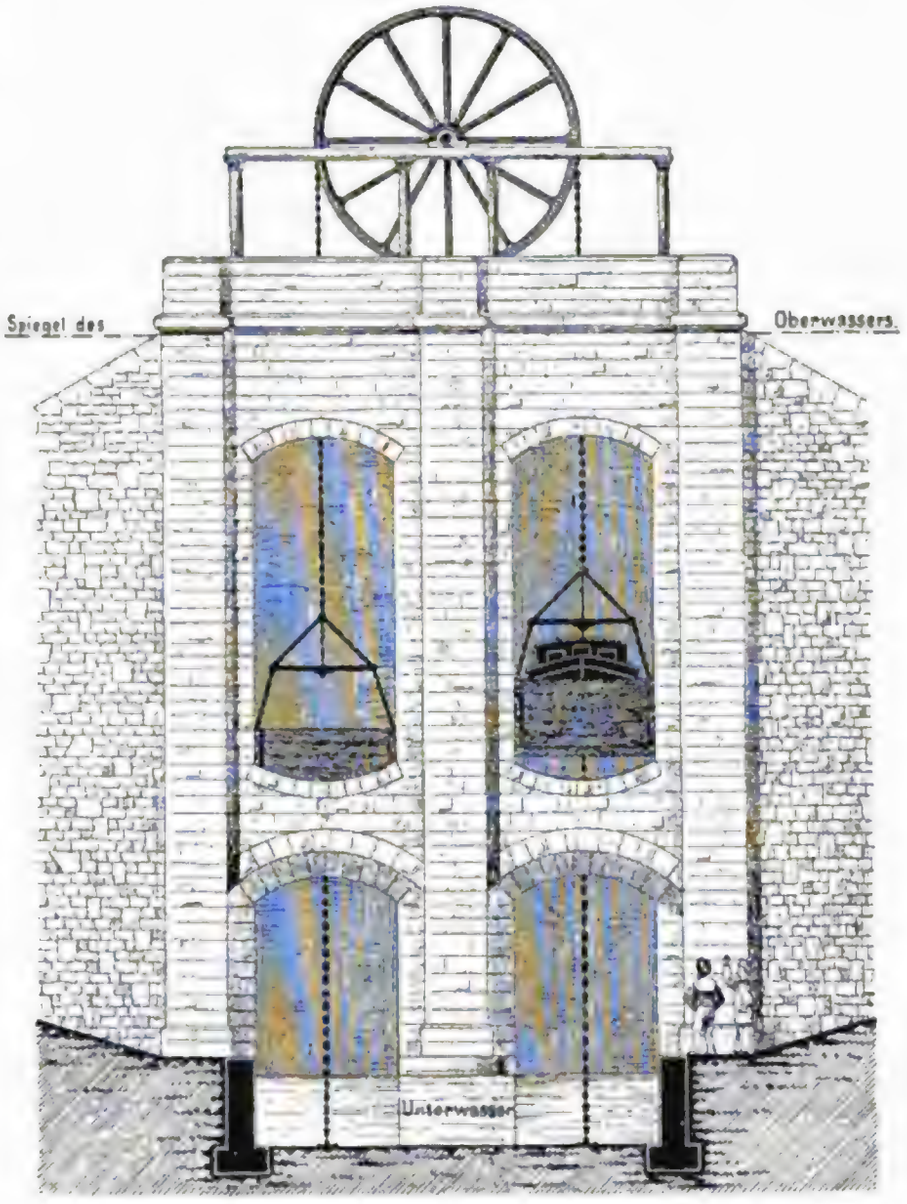


Fig. 383. Schiffshebewerk des Great Western-Canals. (Ansicht vom Unterwasser.)

Das Princip der Kammerschleuse ist zwar allgemein bekannt, doch möchten wir dasselbe der Vollständigkeit halber kurz skizziren. Dasselbe beruht auf der Nebeneinanderstellung zweier Stauschleusen in entsprechender Entfernung von eineinander. Der Raum, den sie begrenzen, ist die Kammer. Bei der Bergfahrt des Schiffes passirt dieses das Thor der unteren Schleuse und fährt in die Kammer ein, worauf jenes geschlossen wird. Durch Oeffnen des Thores der oberen Schleuse wird das Wasser in der Kammer gestaut, es hebt sich mit dem schwimmenden Schiffe bis zur Niveaufläche des höher gelegenen Canaltheiles, in welches es durch das geöffnete Schleusenthor eintritt. Bei der Thalfahrt verharrt das Schiff zunächst in der höher gelegenen Canalstrecke, bis in der nächstfolgenden Kammer die Stauung stattgefunden hat, worauf das

Schiff in die Kammer einfährt. Hierauf wird das Thor der oberen Schleuse geschlossen, jenes der unteren hingegen geöffnet, und mit dem sinkenden Wasser erreicht das Schiff schließlich das Niveau der tieferliegenden Canalstrecke.

Das Princip der Kammerschleuse hat eine sehr wesentliche Ausgestaltung in den Schiffshebewerken gefunden. Dieselben werden mittelst Maschinen betrieben und führen wir als Typus einer solchen Anlage jene am Great Western-Canal in England vor, welche in den Dreißigerjahren erbaut wurde. Diese Construction beruht darauf, daß die sinkende Kammer einen um 5 Centimeter höheren Wasser-

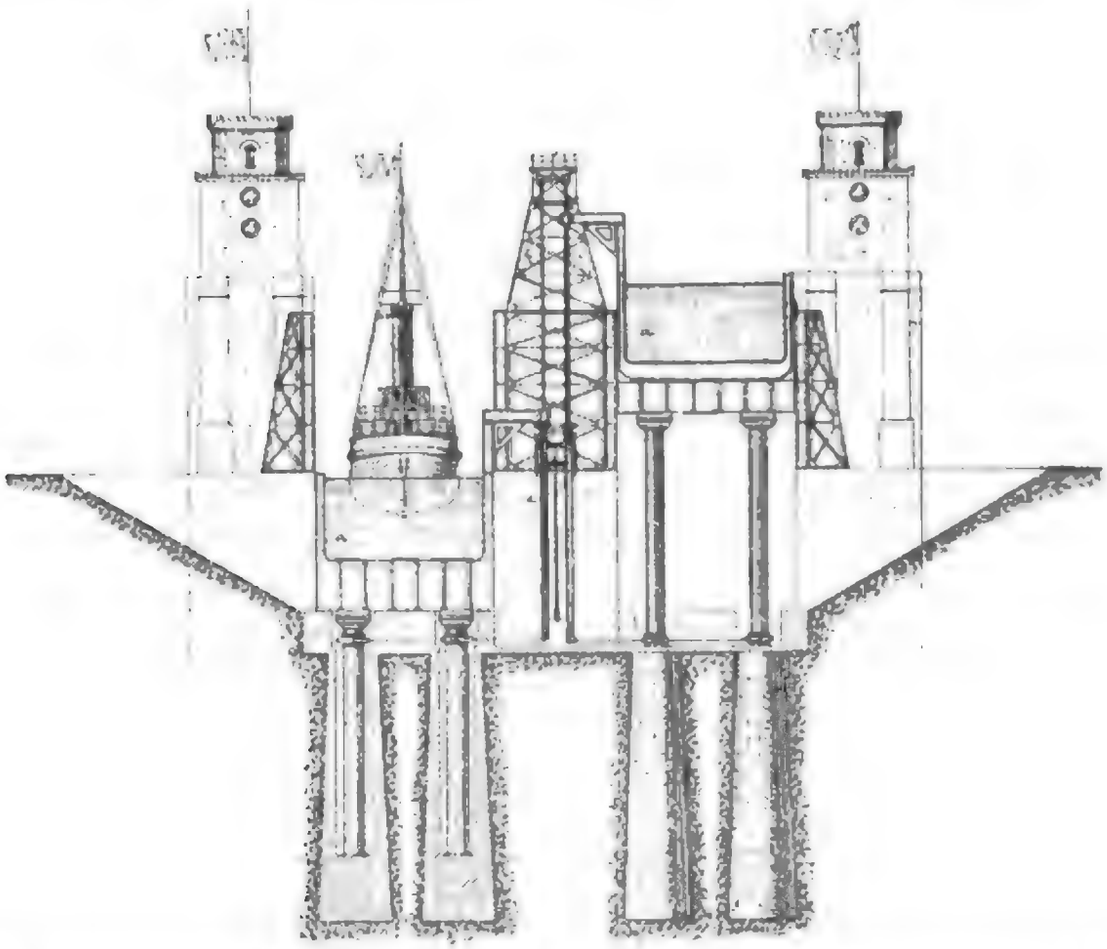


Fig. 381. Hydraulisches Schiffshebewerk. [Querschnitt]. (Entwurf von C. Hoppe, Maschinenbauanstalt in Berlin.)

stand erhält als die steigende. Dieses Mehrgewicht bildet die Betriebskraft, so daß nur noch eine Bremse zur Regulirung der Bewegung nöthig ist. Die unter den Kammern sichtbaren Ketten dienen zur Gewichtsausgleichung. Jede Kammmer hängt an drei Ketten, so daß also auch drei Schleusen vorhanden sind. Eine Schleusung dauert drei Minuten. Zu bemerken ist noch, daß mittelst dieser Hebevorrichtung Schiffe von nur 8 Tonnen Tragfähigkeit befördert werden können. Die zu überwindende Niveaudifferenz beträgt 14 Meter. (Fig. 383.)

Eine weit größere Leistungsfähigkeit kommt dem hydraulischen Schiffshebewerke zu, das zum erstenmale von Anderson am Trent and Mersey-Canal im Jahre 1875 angewendet wurde. Die aus Eisen erbauten Kammern, welche,

Digitized by Google

wie im vorstehenden Falle, auf einer Querseite mit der unteren, auf der anderen mit der oberen Canalhaltung in Verbindung treten können, ruhen hier auf je einem Kolben, der eine Hubhöhe von 15·4 Meter hat. Um die oben befindliche Kammer zu senken, wird der Wasserstand in derselben um 15 Centimeter höher gehalten als in der unteren. Es ist sonach nur geringe Betriebskraft erforderlich, da die Druckpumpenanlage außer dem erstmaligen Auspumpen der einen Kammer nur zum Höherpumpen beim Steigen des Canalwassers und zum Ersatz des Leckwassers dient, und ferner die jedesmalige Hebung zu vollenden, beziehungsweise wieder einzuleiten hat. Einige Nachtheile, welche dieser Construction anhaften, wurden bei späteren Anlagen durch entsprechende Verbesserungen vermieden, so bei dem großartigen Schiffshebewerke von La Louvière am Canal von Charleroi nach Mons. Hier überwinden vier Hebewerke eine Niveaudifferenz von 70 Meter und können Schiffe von 400 Tonnen Tragfähigkeit befördert werden.

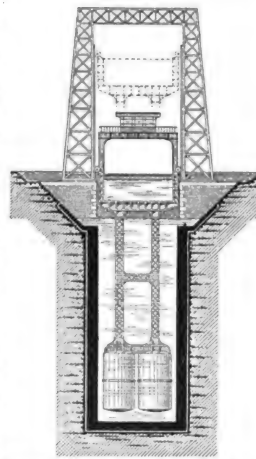


Fig. 385. Schwimmer-Hebewerk. (Querschnitt.) (Entwurf der Firma Friedr. Krupp-Grusonwerk.)

Das in Fig. 384 abgebildete hydraulische Schiffshebewerk ist ein Entwurf von E. Hoppe, über welches Ingenieur Buchwald Folgendes mittheilt: »Dieses Hebewerk soll Seeschiffe von circa 4000 Tonnen befördern und beträgt das Gesammtgewicht einer Kammer 11.400 Tonnen. Zur Bewältigung dieser ungeheueren Last sind 20 Hebecylinder angeordnet mit Kolben von 1·5 Meter Durchmesser, die durch eine sinnreiche Steuervorrichtung alle gleichmäßig bewegt und angehalten werden. Zum Einsetzen und Herausnehmen der Absperrthore an den Kammern und den Haltungen sind natürlich kräftige Krahnanlagen erforderlich. Die Dichtung zwischen Kammer und Canalhaupt wird mittelst Druckwasser aufzuschwellenden Schläuchen bewirkt. Die Hubhöhe ist auf 15 Meter normirt.«

Der Nachtheil, welcher den hydraulischen Schiffshebewerken anhaftet, besteht vornehmlich darin, daß sie die Anlage einer Doppelschleuse nothwendig machen, da die Anwendung einer einzigen Schleuse ungeheuere Betriebskräfte erfordern würde. Um diesem Uebelstande abzuhelfen, hat Fr. Jekens eine sogenannte schwimmende Schleuse construirt. Die Firma Krupp-Grusonwerk hat die Construction verbessert und in einem betriebsfähigen Modell zur Ausführung gebracht, nach welchem die beigefügten Abbildungen (Fig. 385 und 386) angefertigt worden sind. Bei diesem System wird (nach dem ursprünglichen Projecte) das zu hebende Schiff

Digitized by Google

auf einen ſiebförmigen mächtigen Roſt dirigirt, der auf dem Kolben einer enormen hydrauliſchen Preſſe von äußerſt ſolider Conſtruction ruht.

Zur Verſtärkung der Hebewirkung bei ſehr ſchweren Fahrzeugen ſind zwei oder mehrere ſolche Preſſen erforderlich, vornehmlich deshalb, um das zu hebende Schiff im Gleichgewichte zu erhalten. Hierbei ergiebt ſich allerdings der Uebelſtand, daß bei der Neigung der Kolben zum Brechen Betriebsſtörungen ſtattfinden würden.

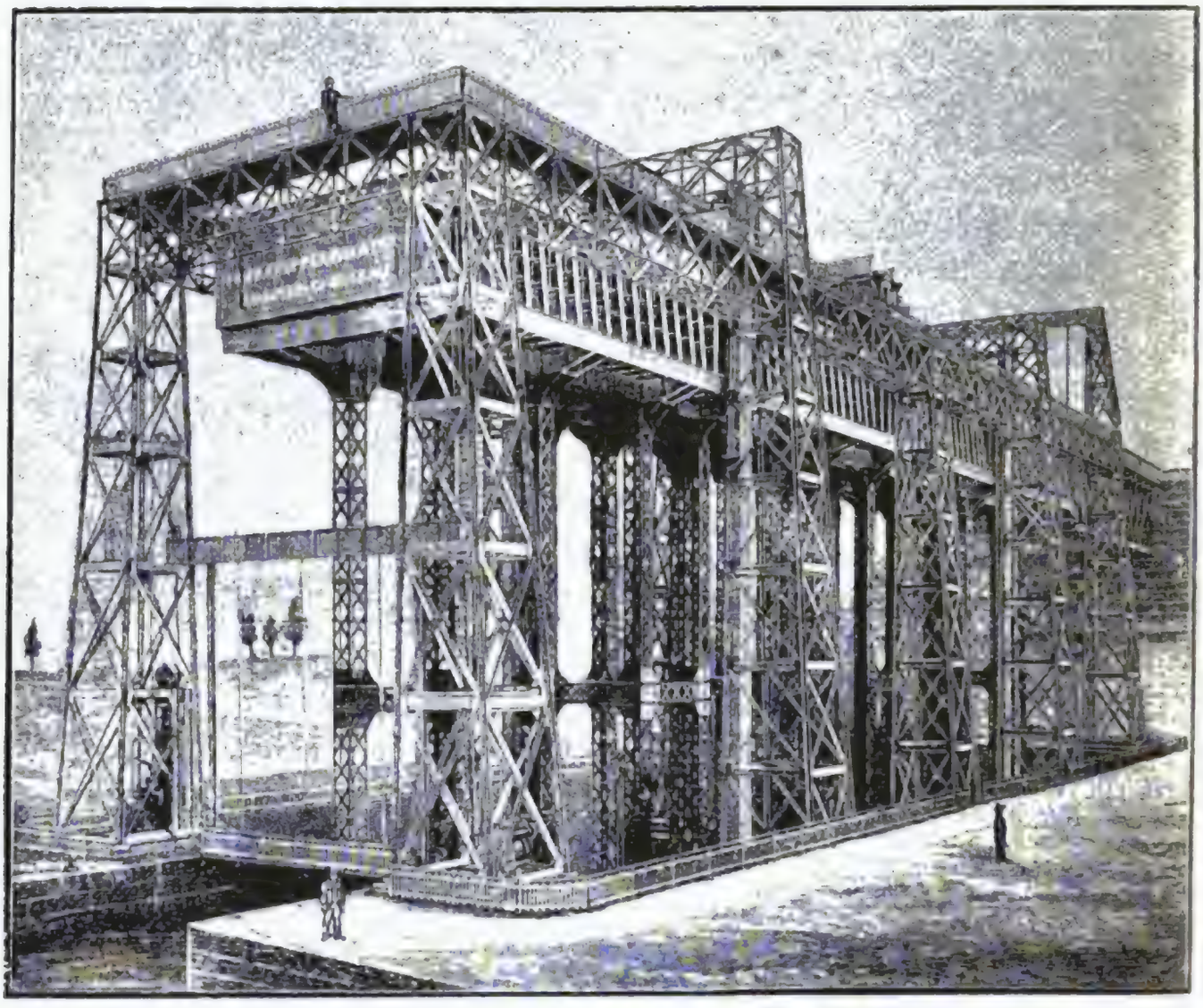


Fig. 386. Schwimmende Schleuſe. (Modell der Firma Krupp-Gruſonwerk.)

In ſeiner weiteren Ausgeſtaltung durch das Gruſonwerk erhielt das Hebewerk folgende Conſtruction: Eine Kammer iſt mit einer Anzahl tiefliegender Schwimmkörper verbunden und ſo weit gefüllt, daß ſie in mittlerer Höhe ſchweben bleibt. Zum Betrieb iſt nun nur erforderlich, beim Senken die Kammer etwas mehr anzufüllen, beim Heben etwas weniger, und ſie wird ſelbſtthätig ihre Bewegungen ausführen. Zur Feſthaltung in der oberen und in der unteren Stellung dienen Zahnradführungen, deren Wellen kräftig gebremſt werden können. Es kann auch mit conſtantem Waſſerdruck in der Kammer gearbeitet werden, wenn die Zahnräder

durch eine Maschine in Umdrehung versetzt werden. Die hierzu erforderliche Kraft ist nur gering, da außer der Reibung in den Führungen der Auftrieb der wenig Wasser verdrängenden Verbindungsconstruction zwischen Kammer und Schwimmer zu überwinden ist.

Das Princip der Schwimmschleuse hat zuerst praktische Anwendung im Schiffshebewerke bei Henrichenburg (Dortmund-Ems-Canal) gefunden. Con-

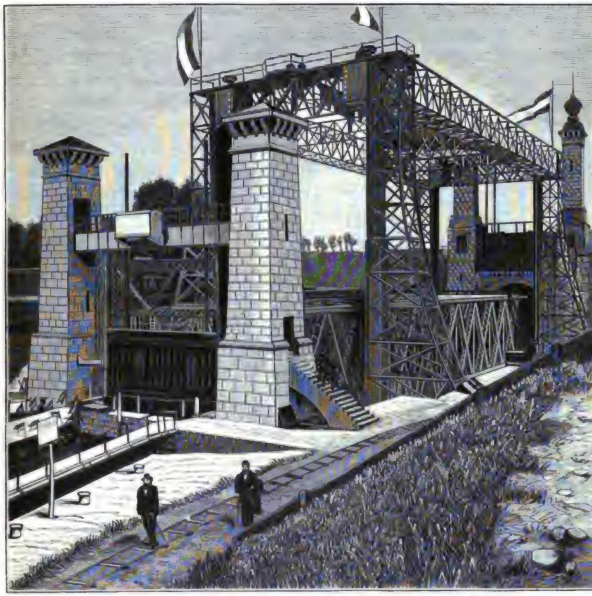


Fig. 387. Das Schiffhebewerk bei Henrichenburg.

structeure dieses Hebewerkes sind Haniel und Lueg in Düsseldorf. Die Schleuse besteht aus einem Wasserkasten von 70 Meter freier Wasserlänge, 8·6 Meter Breite und 2·5 Meter Tiefe. Dieser Wasserkasten ist in einer etwa 70 Meter langen Brücke eingehängt und letztere wird ihrerseits durch Stützsäulen von fünf Schwimmern getragen, welche in ebenso vielen mit Wasser gefüllten Schächten auf- und absteigen können. Die Schwimmer tauchen vollständig im Wasser und ihr Auftrieb ist genau

Digitized by Google

gleich der durch den Trog, Brückenträger ꝛc. hervorgebrachten Last. Auftrieb und Last befinden sich mithin innerhalb des Schleusenhubes in jeder Höhenlage im Gleichgewicht. Die gesammte bewegte Last beträgt etwas mehr als 3000 Tonnen.

Das Hebewerk dient dazu, um an dem Treffpunkt der Canalleitung Herne-Münster mit dem 16 Kilometer langen Dortmunder Stichcanal die 65 Meter langen, 8 Meter breiten und 1·7 bis 2 Meter tief gehenden Canalschiffe mit einer Ladefähigkeit von rund 600 Tonnen in einem einzigen senkrechten Hube von einer Haltung in die andere, d. h. um 14 bis 16 Meter, zu fördern. Die Einfahrt eines Schiffes in diesen großen Förderkasten wird wie folgt ermöglicht: In Höhe der Haltung erreicht der Rand des etwas abgeschrägten Kastenendes einen seiner Form angepaßten Keil, der durch die Endbewegung eines Troges ohne weiteres gegen das Haupt der Haltung angedrückt wird und hierdurch mit seinen beiderseitigen Gummiwulsten eine vollkommene Dichtung herstellt. Nunmehr werden die Abschlüsse (Stützen) der Canalhaltung und des Kastens miteinander verkuppelt und gemeinsam durch einen auf der Thurmbrücke stehenden 100pferdigen Elektromotor mittelst Zahnstangengetriebes senkrecht gehoben, wodurch das Wasser von Canal und Haltung in ungehinderte Verbindung gesetzt wird. Das Schiff fährt ein und hinter ihm schließen sich die Stützen, worauf die Förderung beginnen kann.

Auch nach der Einfahrt bleibt das gesammte zu bewegende Gewicht unverändert, da das Schiff eine seinem Gewichte genau entsprechende Wassermenge in die Canalhaltung zurückgedrängt hat. Das dieser Art fast unveränderte Gewicht des Schiffes, des Wassers in dem Trog und des Eisens der Construction von etwa 3000 Tonnen, lastet vermittelst des hohen Stützwerkes auf den fünf mächtigen, in tiefe Brunnen tauchenden Schwimmern (walzenförmigen eisernen Hohlkörpern von 8·3 Meter Durchmesser, mit atmosphärischer Luft gefüllt), die mit einer unveränderlichen Wasserverdrängung von 3000 Tonnen nach aufwärts treiben und daher der Last stets die Wage halten.

Eine geringe Vermehrung der Wassermenge im Kasten würde Sinken, eine geringe Erleichterung Steigen der Vorrichtung bewirken. Durch zu tiefes Anfahren des Troges beim Oberhaupt, zu hohes beim Unterhaupt, wird der gewünschte Wasserstand im Kasten erzielt, da nach Aufzug der Stützen die Ausspiegelung mit dem Canal erfolgt. Weil demnach beim Oeffnen der Stützen Ueber- und Unterlast für die Bewegung des Troges vorhanden ist, muß er zunächst noch bis zum Beginn der Förderung festgehalten werden, was mittelst der Schraubenspindeln bewerkstelligt wird. Ist der Kasten in seiner höchsten Lage, so haben die Schwimmer den oberen Rand und damit den Wasserspiegel der Brunnen erreicht; geht die ganze Vorrichtung nach unten, so tauchen die dünnen, den Kasten tragenden Stützen des Säulenwerkes und die Einsteigeschächte der Schwimmer nach und nach weiter in die Brunnen ein. Der Auftrieb ändert sich hierbei nur unwesentlich. In der tiefsten Lage befindet sich der Wasserkasten zum größten Theil unterhalb des unteren Canal-

Digitized by Google

ſpiegels in einer gemauerten Kammer, die ſtets waſſerfrei gehalten wird. Der Trog taucht alſo niemals im Waſſer ein, ſondern iſt ſtets von Luft umgeben.

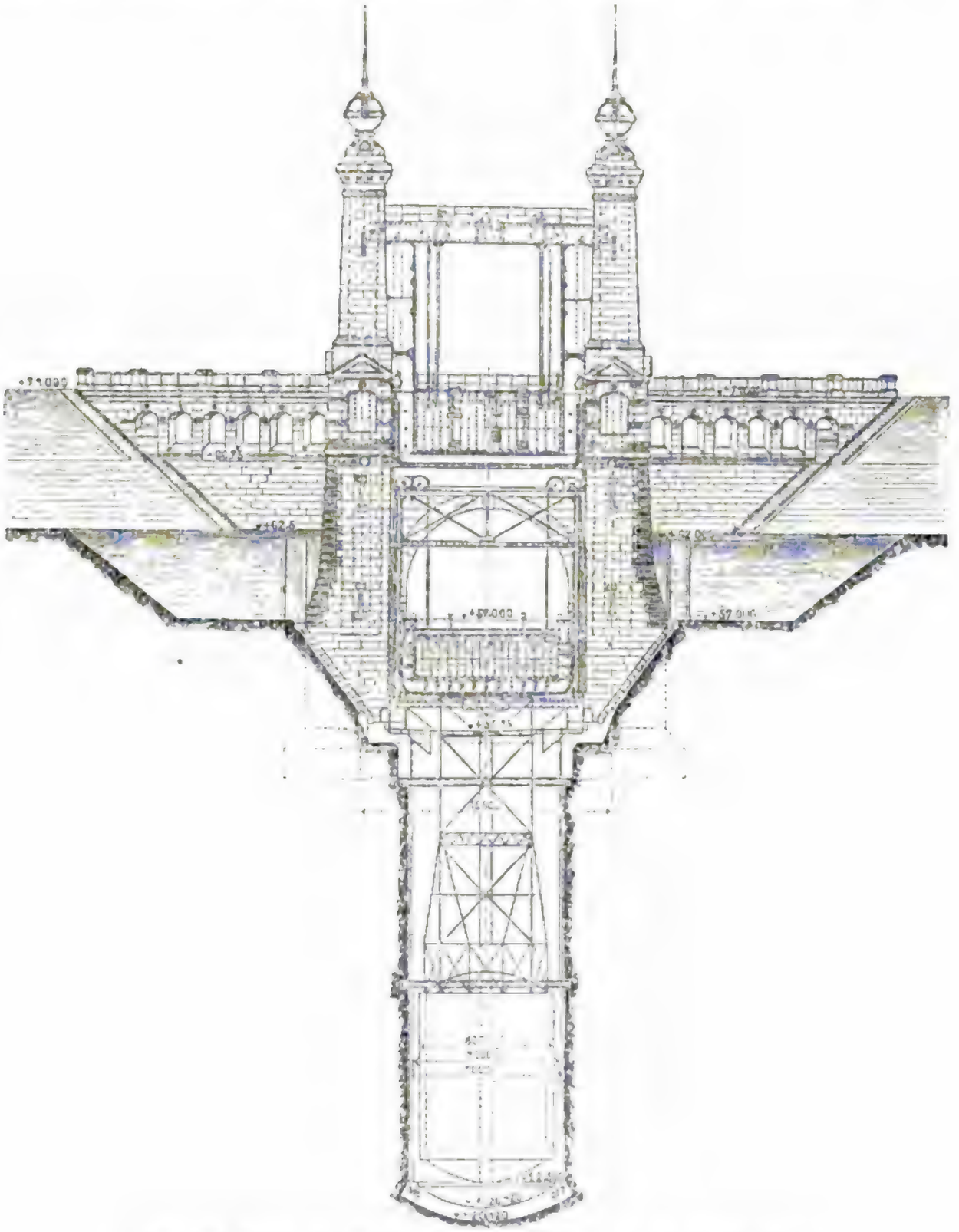


Fig. 388. Anſicht des Oberhauptes des Schiffshebewerkes bei Henrichenburg.

Die ſichere Führung der großen Maſſen auf dem Wege zwiſchen den beiden Canalhaltungen erheiſcht ganz beſondere Vorkehrungen. Der Kaſten muß genau wagrecht aufſteigen, er muß außerdem in Bahnen ſeitlich geführt ſein, um vor den

stärkeren Stürmen gesichert zu sein. Seine Bewegung muß leicht und sicher gehemmt und die gewollte Höhenlage genau erreicht werden können. Der Trog hängt in einer starken, 9·3 Meter hohen Brücke, die ihm den nöthigen Halt giebt, während die Brücke ihrerseits auf den Schwimmerstützen ruht. Für die seitliche Führung ist die Brücke an vier Stellen, von denen je zwei einander gegenüberliegen, mit Führungsbacken versehen.

Vier aus den Nischen der gemauerten Kammer aufsteigende Führungssäulen aus eisernem Fachwerk mit gehobelten gußeisernen Platten bieten die senkrechten Gleitbahnen für jene Führungsbacken dar und gewähren die Widerlager gegen Stürme und gegen den in den Endlagen auftretenden Wasserdruck Schutz. Diese vier Führungssäulen sind oben durch Quer- und Längsträger verbunden, so daß der obere Theil des Führungsgerüstes eine zur Aufnahme von Maschinen geeignete Plattform bildet.

Von dieser Bühne aus wird die wagrechte Führung des Troges bethätigt. An der Innenseite jeder Führungssäule hängen von der Bühne herab in Bindlagern die weiter oben erwähnten Schraubenspindeln (vier an der Zahl). Sie sind an ihrem unteren Ende wieder durch tief im Boden verankerte Bindlager gefaßt. Die vier Schraubenmuttern dieser Spindeln machen die Drehung nicht mit, müssen also, wenn die Drehung der Schrauben eintritt, auf- oder absteigen, und zwar genau um das Maß, wenn nur die Schrauben die gleichen Umdrehungen machen. Lagern die Muttern von vorneherein in einer wagrechten Ebene, so werden sie auch bei der Bewegung stets in wagrechter Ebene bleiben, und da die Trogbrücke mit den Muttern fest verbunden ist, wird auch der Trog stets wagrecht bleiben. Auch die senkrechte Führung der durch die Trogstützen mit der Trogbrücke fest verbundenen Schwimmer ist dadurch gegeben. Die letzteren erhalten in den Brunnen keinerlei Führung.

Die vier Schraubenspindeln sind über der Bühne des Führungsgerüstes durch Kegelräder und mittelst einer gemeinsamen Wellenleitung zwangläufig miteinander derart verbunden, daß der Antrieb derselben stets gleichmäßig erfolgen muß. Der Trog bewegt sich nur, wenn die Spindeln gedreht werden; er ist demnach in jedem Augenblick nicht nur sicher gehalten, sondern kann auch genau auf die verlangte Höhe eingestellt werden. Die hohlen Spindeln sind je aus einem einzigen Stahlblock geschmiedet und stellen bei ihrer bedeutenden Länge von 24·8 Meter und bei 0·28 Meter äußerem Durchmesser eine hervorragende Leistung dar.

Zur Verhinderung des seitlichen Schlängelns der langen Schraubenspindeln sind für jede derselben vier durch den Trog beim Auf- und Abstieg verschiebbare Lager angebracht, welche paarweise vom Troge mitgenommen werden und die Spindeln in jeder Lage des Troges derart halten, daß höchstens ein Drittel der Länge derselben zwischen den Halslagern ohne Lagerung ist. — Nicht unwesentliche Theile des Hebewerkes sind die Thorstützen am Trog und an der Haltung,

Digitized by Google

sowie die Einrichtungen für den wasserdichten Anschluß des Troges an die Haltung. Auch diese Theile haben beim Henrichenburger Hebewerk wesentliche Verbesserungen gegenüber anderen Constructionen gefunden, vornehmlich zur Erzielung eines raschen Anschlusses des Troges an die Haltungen und größter Zeitersparniß beim Oeffnen der Thore.

Der Dortmund-Ems-Canal — oder, wie die officielle Bezeichnung lautet: der Schiffscanal von Dortmund nach den Emshäfen — ist ein hervorragendes Werk dieser Art. Der Canal hat in erster Linie den Zweck, das stärkste Centrum der Industrie im Westtheile der preußischen Monarchie mit dem Meere durch eine directe, billige, vom Auslande unabhängige Wasserstraße in Verbindung zu setzen. Den Anstoß zum Baue dieses Canales gab das stete Wachsthum der Kohlengewinnung in dem großen Steinkohlenlager des Ruhrgebietes, sowie die Thatsache, daß trotz des steigend erhöhten Absatzes der westfälischen Kohle nach Hamburg, dennoch der Absatz der englischen Kohle dort andauernd auf gleicher Höhe sich behauptet hat.

Nachdem der Gesetzentwurf zum Baue eines Schiffahrtscanales von Dortmund nach der unteren Ems die Zustimmung des preußischen Landtages und darauf unterm 9. Juli 1886 die königliche Sanction erlangt hatte, wurde unter dem 23. Mai 1889 für den Bau eine besondere Behörde, die königliche Canalcommission zu Münster, eingesetzt. . . . In unmittelbarer Nähe von Dortmund beginnend, verläuft der Canal rechts von der Emscher, einem bei Ruhrort mündenden Nebenflusse des Rheins, in einer einzigen Haltung nordwestlich bis Henrichenburg an der Emscher, wo das bis dahin betragende Gefälle durch das weiter oben beschriebene Schiffshebewerk überwunden wird. Von Henrichenburg zweigt ein 7·8 Kilometer langer Seitencanal nach Herne, einem wichtigen Zechenorte des Kohlenbezirkes, ab.

Bei Henrichenburg verläßt der Canal das Thal der Emscher und zieht nordostwärts in einer einzigen Canalhaltung bis jenseits Münster. Auf dieser Strecke überschreitet er die Wasserscheide und die Flußthäler der Lippe und Stever in tiefen Einschnitten, auf hohen Dammschüttungen und Brückencanälen. Unterhalb Münster endet die Scheitelhaltung; zwei Schleusen führen zu der hier beginnenden Mittellandhaltung hinab, welche mittelst eines hohen Dammes und eines Brückencanales die Ems übersetzt. Dieser Theil endet bei Bevergern, in dessen Nähe noch eine dritte Schleuse liegt und wo ein Anschluß an den bereits im Stadium der Vorarbeiten befindlichen Mittellandcanal, welcher über Osnabrück, Hannover und Oebisfelde zur Elbe ziehen wird, vorgesehen ist.

Unterhalb Bevergern steigt der Canal in sechs Schleusen zur Ems hinab, deren Bett er zunächst auf der kurzen Strecke bis Hanekenfähr benützt. Von da ab ist der Canal mit Benützung des schon bestehenden Emscanals östlich vom Flusse über Lingen bis Meppen geführt, um daselbst wieder die Ems zu erreichen. Von Meppen bis Herbrum wurde die Ems canalisirt, die größeren Krümmungen wurden abgekürzt und, um die für die Schiffahrt nöthige Tiefe zu erlangen, fünf

Digitized by

Wehre erbaut, deren Gefälle durch ebenso viele in den Durchstichen angebrachte Schleusen überwunden wurde. Auch die Strecke von Herbrum über Papenberg bis Leer mußte entsprechend vertieft werden. Von Leer abwärts bis Oldersum wird die Ems selbst als Canalstraße ohne weitere Correctur verwendet. Bei Oldersum dagegen zweigt ein Seitencanal nach Emden ab, da der Fluß hier oft einen für die Canalschiffe gefährlichen Wellenschlag aufweist.

Die Gesammtlänge des Canals beträgt 270 Kilometer, die Breite am Wasserspiegel 30 Meter, an der Sohle 18 Meter, seine Wassertiefe 2·5 Meter. Die Bausumme stellt sich auf 69·5 Millionen Mark. Der Betrieb wird sich voraussichtlich mittelst Schleppschiffahrt vollziehen, doch ist auf beiden Seiten je ein Leinpfad von 3·5 Meter vorgesehen, so daß auch der Treidelbetrieb mit Zugkräften (Menschen, Pferden, Locomotiven) ermöglicht werde.

Neben dem eingangs erwähnten Hauptzweck des Canals, erwartet man des Weiteren von ihm, daß er zugleich den Verkehr zwischen dem Osten und Westen der Monarchie mit Benützung des Nord-Ostsee-Canals beleben werde. Dazu kommt, daß der Dortmund-Ems-Canal nur ein Glied des großen Canalsystems bildet, welches zur Verbindung der zur Nordsee gehenden Ströme untereinander geplant ist. Der Verwirklichung am nächsten gerückt erscheint, wie schon erwähnt, der Rhein-Weser-Elbe-Canal, der als Mittellandcanal die genannten Flüsse zwischen Duisburg und Magdeburg verbinden wird. Hauptzweck dieser Schiffahrtsstraße ist die Entlastung der Eisenbahnen vom Transporte von Massengütern, den sie nicht mehr zu bewältigen vermögen, und die Schaffung eines billigen Verkehrsmittels zur Beförderung solcher geringwerthiger Massengüter.

Das Project für einen binnenländischen Canal zwischen Rhein und Elbe reicht bis in das Jahr 1856 zurück; aber erst seit 1886, als der Bau des Dortmund-Ems-Canals durch Gesetz verfügt wurde, trat man der Ausführung des Mittellandcanals näher. In den Jahren 1891 bis 1893 wurden die nöthigen Vorarbeiten ausgeführt und durch dieselben die nun vorliegende Trace festgesetzt. Der Canal wird bei Duisburg den Rhein verlassen, dann die Ruhr kreuzen und auf deren rechten Ufer einen Zweigcanal nach Ruhrort und weiterhin nach Mühlheim an der Ruhr entsenden. Nach Erreichung des Emscherthales bei Oberhausen wird er an dessen südlichem Abhang bis Henrichenburg ziehen, unterwegs Essen, Bochum und Herne durch Zweigcanäle anschließend. Bei Henrichenburg wird durch einen Zweigcanal nach Dortmund die Verbindung mit dem Dortmund-Ems-Canal hergestellt.

Von dieser Canalstrecke soll bei Bevergern am westlichen Ausläufer des Teutoburger Waldes die Mittellandstrecke des Rhein-Weser-Elbe-Canals abzweigen. Diese Linie wird zunächst nordöstlich verlaufen, sich bei Recke östlich wenden, bei Bramsche die Hanse überschreiten und den Zweigcanal von der etwa 15 Kilometer entfernten Stadt Osnabrück aufnehmen. Der Canal wird dann über Bohmte, Essen, Wettlage, Preußisch-Oldendorf und Lübbecke, am nördlichen Abhang des Wiehengebirges hinziehend, nahe nördlich von Minden die Weser übersetzen, diesen Fluß

Digitized by Google

durch einen kurzen Abstiegcanal und Minden im Süden der Stadt mit dem Canal verbindend. Nordöstlich weiterziehend durchquert der Canal das Fürstenthum Schaumburg-Lippe und durchzieht die Provinz Hessen-Nassau in der Nähe von Haste bis zur Grenze von Hannover bei Colenfeld.

In gleicher Richtung weiterziehend soll der Canal östlich von Seelze die Leine queren, vorher jedoch einen Zweigcanal nach Linden und dem Oberwasser der Schleuse bei Herrenhausen ableiten, wo der Stadthafen von Hannover geplant ist. Der Hauptcanal wird weiterhin nördlich um die Stadt Hannover im Bogen herumziehen und parallel zur Eisenbahnlinie etwa über Misburg und Lehrte, welch letzteres durch einen kurzen Hafencanal angeschlossen wird, bis Immensee gehen. Ausgedehnte Hafenanlagen sind für Linden bei Körtingsdorf, für Hannover bei Hainholz und List in Aussicht genommen. Bei Misburg wird ein Zweigcanal nach Hildesheim über Sarstett abgehen. Der bei Immensee abzweigende Stichcanal nach Peine wird diese Stadt und die Ilseder Werke anschließen. Sodann bietet der über Fuse und Oker hinwegführende Hauptcanal bei Meinersen den Anschluß für den Zweigcanal nach Braunschweig, und soll weiterhin über Gifhorn, Fallersleben, Vorsfelde und Oebisfelde ziehen, hier den Drömling erreichend. Nach Unterfahrung der Eisenbahn Oebisfelde-Berlin gewinnt der Canal das Thal der Ohre und folgt demselben über Calvörde und Neuhaldensleben bis Wolminstedt. Hier gabelt sich schließlich die Mittellandstrecke in einen Zweig nach den großen Häfen von Magdeburg und in einen zweiten nach Heinrichsberg, in die Elbe einmündend, gegenüber Niegripp, von wo die Verbindung durch den Plauercanal, Havel und Spree über Burg, Genthin und Brandenburg mit Berlin vorhanden ist.

Sämmtliche zwischen Rhein und Elbe gekreuzten Haupt- und Nebenflüsse werden auf Brückencanälen, die Wasserscheide zwischen Rhein und Ems mittelst sieben Kammerschleusen überschritten. Zwischen Münster und Misburg gestattet es die Geländelage, dieselbe Haltungshöhe auf 200 Kilometer Länge ohne Schleuse beizubehalten. Zwischen Essen und Hannover findet sich auf einer 285 Kilometer langen Strecke nur die Sparschleuse bei Münster. Der ganze 470 Kilometer lange Rhein-Weser-Elbe-Canal erhält nur 14 Schleusen. Die Wasserversorgung der Mittellandstrecke soll aus der Weser erfolgen, während der westliche Theil, einschließlich des Canales nach den Emshäfen, sein Wasser aus der Lippe und Ems bezieht.

Der Canal wird bei 2·5 Meter Wassertiefe eine Wasserspiegelbreite von 30 Meter erhalten; die Sohlenbreite soll 18 Meter betragen. Die Kammer- und Sparschleusen werden mit einer Thorbreite von 8·6 Meter ausgeführt. Leinpfade von 3·5 Meter Breite kommen an beiden Seiten zur Ausführung. Schiffe bis zu 600 Tonnen Tragfähigkeit und 1·75 Meter Tiefgang können mit einer Maximalgeschwindigkeit von 5 Kilometer in der Stunde verkehren; Schiffe von 800 Tonnen Tragfähigkeit und darüber, bei größerem Tiefgange, müssen langsam fahren. Auf Strecken mit kurz aufeinander folgenden Schleusen wird man mit der Zunahme

des Verkehres einen Maschinenbetrieb vom Lande aus durch Seil ohne Ende in Aussicht nehmen.

Andere große Projecte, die Binnenschiffahrt betreffend, beziehen sich auf die Verbindungen der Donau mit der Elbe und der Oder. Die Anfänge solcher Projecte reichen ziemlich weit zurück. Die Herstellung einer Verbindung zwischen Donau und Moldau wurde schon im 14. Jahrhundert zur Zeit Karls IV. angeregt. Seitdem hat man durch Jahrhunderte an dem Projecte herumgegrübelt, ohne daß man dem Ziele auch nur nahe gekommen wäre. . . . Etwas besser steht es mit dem Projecte eines Donau-Oder-Canals, obwohl auch dieses um viele Jahrhunderte zurückreicht. Abgesehen von gewissen verkehrspolitischen Interessen arbeiteten bislang auch Techniker diesem Unternehmen entgegen, indem sie geltend machten, daß es dem Donau-Oder-Canal in Folge der Wasserarmuth des von ihm zu durchschneidenden Gebietes an Wasser mangeln könnte, wodurch die Anlage in ihrer Leistungs- und Ertragsfähigkeit ganz wesentlich beeinträchtigt würde. Der fragliche Canal kann zudem der Natur der Sache nach kein Niveaucanal sein, sondern hat eine Wasserscheide zu überschreiten, welche die Anlage einer Scheitelhaltung mit ausreichendem Wasservorrath nothwendig macht. Die bisherigen Studien über die Wasserstraße zwischen Donau und Oder stützen sich theilweise auf die Schiffbarmachung der in die Canaltrace einzubeziehenden Flußläufe, d. i. der March, Bečva und Oder. Sieht man von einer solchen Canalisirung ab, so müßte längs der March und Bečva ein eigenes Gerinne ausgehoben werden, dann wieder mit diesem Gerinne die Wasserscheide zwischen der Bečva und Oder hinauf und hinunter überschritten und weiterhin neben der Oder im Oderthale bis nach Oderberg fortgeführt werden, bis er in die Oder einmünden kann. Eine solche Canalanlage würde eine große Zahl von Kammerschleusen und eine Scheitelhaltung mit ausreichender Wassermenge erfordern.

In den letzten Jahren hat die Bauunternehmung A. Hallier und Dr. Dietz-Mounin ein neues Project aufgestellt, bei welchem statt der Kammerschleusen schiefe Ebenen in Anwendung kommen würden, womit einem der Haupteinwände gegen die Canalanlage, die Wasserarmuth des von letzterem durchzogenen Gebietes betreffend, entgegengetreten würde. Die schiefe Ebene, d. h. die streckenweise Beförderung in großen, auf Schienen rollenden Caissons, nähert sich dem System der sogenannten Schiffseisenbahnen. Die schiefe Ebene wird vorwiegend zwischen Canalstrecken von größerem Niveauunterschiede angewendet, um das Schleusen der Schiffe entbehrlich zu machen. Von dem großen Wasserverbrauch, welcher durch das Schleusen verursacht wird, abgesehen, bedingt dasselbe auch bedeutenden Zeitverlust. Nach den oben genannten Projectanten sollen die Schiffe eine Länge von 58 Meter, einen Tiefgang von 1·5 Meter und ein Gewicht von 8000 Metercentner erhalten. Die Waggons sind diesen Schiffsdimensionen angepaßt; sie sind 65 Meter lang, 8·6 Meter breit, 8000 Metercentner schwer und ruhen auf 168 Rädern. Die schiefe Ebene, auf welcher diese Kolosse bewegt werden sollen, hat sonach eine Belastung

Digitized by Google

von 16.000 Metercentner auszuhalten. Der Unterbau muß deshalb besonders widerstandsfähig angelegt sein; er soll betonirt und nicht blos mit Quer-, sondern auch mit Langschwellen versehen werden.

Da die Binnencanäle nicht in den Bereich des Großverkehres fallen, sondern sozusagen nur dessen Saugorgane sind, müssen wir davon Abstand nehmen, über diesen Gegenstand mehr zu sagen, als vorstehend in allgemeinen Zügen mitgetheilt wurde. Dagegen erscheint uns eine hydrotechnische Leistung aus jüngster Zeit, die dem Großverkehr unmittelbar zu Gute kommt, hervorragend genug, um ihr einige Worte zu widmen. Es handelt sich hier zwar nicht um eine Canalanlage, sondern um eine Stromregulirung, jene am sogenannten Eisernen Thor des Donaustromes. Sechsunddreißig Jahre hatte es gedauert, bis, von der ersten Anregung durch den Grafen Stephan Széchenyi an gerechnet, das Regulirungswerk verwirklicht wurde (September 1896). Was dieses letztere bedeutet, ermißt man am besten, wenn man sich den Zustand des Stromes in jenem Abschnitte vor der Regulirung vor Augen hält.

Das erste Schiffahrtshinderniß am Beginn der eigentlichen Kataraktenstrecke (11·7 Kilometer unterhalb des Felsens »Babakaj«) ist die Granitbank »Stenka«. Auf ihr ist (wir sprechen immer von den Verhältnissen vor der Regulirung) bei niedrigem Wasserstande auf eine Länge von 1094 Meter ein Fall von 0·391, daher ein relativer Fall von 0·000357, welcher eine große Geschwindigkeit nicht bewirken kann. Bei hohem Wasserstande entsteht durch die Verengung des Flußbettes unterhalb eine Stauung, welche die mittlere Geschwindigkeit des Wasserlaufes verringert und dieselbe hindert, sich verhältnißmäßig mit dem Niveau des Wassers zu steigern.

Nicht ganz 15 Kilometer unterhalb »Stenka« befindet sich der Katarakt von »Kozla«, welcher aus einer Felsbank von quarzigem Glimmerschiefer besteht. Knapp neben dieser ist die Felsbank von »Dojke«, welche den größten Theil des Flußbettes einnimmt. Bei niedrigem Wasserstande zeigte sich der relative Fall des Flusses zwischen Stenka und Dojke = 0·00093; in Folge dessen schadet die Geschwindigkeit der Strömung der Schiffahrt nicht, und da unterhalb Dojke die Breite des Stromes wesentlich abnimmt, vermehrt sich die Geschwindigkeit nicht im Verhältniß mit dem Steigen des Wasserstandes.

Etwa 9 Kilometer unterhalb Dojke trifft man die Stromschnelle von »Izlás« und gleich daneben jene von »Tachtalia«. Die Gesammtlänge der beiden Stromschnellen beträgt 1·7 Kilometer. Hieran schließt eine etwa 3 Kilometer lange Stromstrecke bis zur Spitze des scharf in den Fluß hineinragenden Uferfelsens »Greben«, wo die Geschwindigkeit ziemlich gemäßigt ist, bis auf eine kleine Störung, welche durch den »die kleine Tachtalia« genannten Felsen entsteht. Der Felssporn des Greben verengt das Bett plötzlich auf 425 Meter, bei niedrigem Wasserstande sogar auf 210 Meter, weil jene Felsen, die am Ufer liegen, emportauchen und dadurch das Ufer um 215 Meter auf Kosten des Flußwassers verbreitern. Unterhalb des

Digitized by Google

Greben bis nahe bei Svinicza, auf eine Länge von 2·6 Kilometer, findet sich überall eine sehr geringe Wassertiefe, so daß sie bei Niederwasser eine Durchschnittstiefe von kaum 0·7 Meter erreicht. In diesem Abschnitte also, welcher 7 Kilometer lang ist, hängt eine Reihe von Schiffahrtshindernissen miteinander zusammen, woraus sich ergiebt, daß sie gemeinsam als solche betrachtet werden müssen, weil die Regulirung eines Theiles auf den anderen einwirkt.

Nicht ganz 7·9 Kilometer unterhalb Svinicza befindet sich der letzte der Katarakte oberhalb des eigentlichen »Eisernen Thores«, die Dioritfelsenbank »Jucz«. In der Strecke dieses Kataraktes ist der Fall 1·768 Meter auf eine Länge von 740 Meter, daher das relative Durchschnittsgefälle 0·00231 Meter, also sehr beträchtlich, und nachdem in der erwähnten Entfernung das Gefälle nicht gleichmäßig vertheilt ist, so giebt es Abschnitte, wo das Gefälle noch stärker ist, und zwar im Maximum auf eine Länge von 110 Meter 0·767, woraus sich ein relatives Gefälle von 0·00697 ergiebt. Ein solches Gefälle würde für die Schiffahrt ein fast unüberwindliches Hinderniß bilden, wenn es die Gesammtheit des Stromes beträfe. Allein es besteht in Wirklichkeit nur nahe den Ufern und nicht in der Mitte des Stromes. Sowohl vom rechten wie vom linken Ufer springt die Sohle gegen den unteren Theil des Kataraktes vor und bewirkt dadurch oberhalb desselben eine Stauung, die in der Mitte des Stromes nicht verspürt wird, welche jedoch das Gefälle längs der Ufer unterhalb der Stauung verstärkt. Wenn der Wasserstand steigt, und im Verhältniß, in welchem er sich seinem höchsten Punkte nähert, entsteht in Folge der starken Verengung des Stromes in dem unterhalb folgenden Kessel (»Kazan«) eine Schwellung, welche mehr unterhalb als oberhalb dieses Kataraktes in die Erscheinung tritt und welche das zur Zeit des tiefsten Wasserstandes bestehende Gefälle zu paralysiren geeignet ist. Die Schiffahrt wird daher leichter bei Hoch- als bei Niederwasser, so daß alle Projecte dahin giengen, eine Vermehrung des Gefälles zu bewirken, was durch Vertiefung des Fahrwassers zu erreichen war

Der nun folgende »Kazan« bildet zwar kein Schiffahrtshinderniß, doch beeinflußt er die eigenartige Gestaltung dieses großartigen Strompasses und seine Lage zwischen der beschriebenen Kataraktenstrecke und den Hindernissen am »Eisernen Thor« im hohen Maße die hydrologischen Verhältnisse der Gesammtstrecke. In der Höhe des am linken Ufer gelegenen Dorfes Plavischevitza ist das Strombett kesselförmig ausgeweitet und hat eine Breite von 567 Meter. In geringer Entfernung erhebt sich eine 240 Meter hohe Felswand aus dem Strome und schiebt ihre Vorsprünge vom linken Ufer derart ins Strombett vor, daß dieses plötzlich, ohne allen Uebergang, von 567 Meter auf 151·4 Meter eingeengt wird. Der Stromstrich biegt, von der scharfen Ecke der linksuferigen Felswand abgelenkt, nach rechts gegen die etwa 321 Meter senkrecht über dem rechten Ufer aufragenden Schrofen des Miroc Planina und des Veliki Strbatz. Diese Stelle bildet den Eingang in den Kazan. Fast mitten vor diesem Wasserthore ragt eine an der Oberfläche abgeplattete Felspyramide (»Kaliniki«) hervor.

Digitized by Google

Aus der Gestaltung des Kazan ergiebt sich, daß die Donau, deren durchschnittliche Breite bis Báziás 567 Meter beträgt, in jenem Felsenschlunde plötzlich auf 151 Meter eingeengt wird, wodurch eine beträchtliche Anstauung entstehen muß. Der mit der Schwellung verknüpfte Rückstau äußert seine Wirkung nicht nur auf den Wasserabfluß der Theiß und der Save, sondern beeinflußt auch die Verhältnisse in der Kataraktenstrecke, die allerdings derart regelmäßige sind, daß dieser Sachverhalt an der auf Grund der Reliefverhältnisse des Strombettes gegebenen Situation an den einzelnen Katarakten nichts ändert. Dagegen liegt es in der Natur der Sache, daß die Stauung, welche die Donau im Kazan erfährt, gewisser-

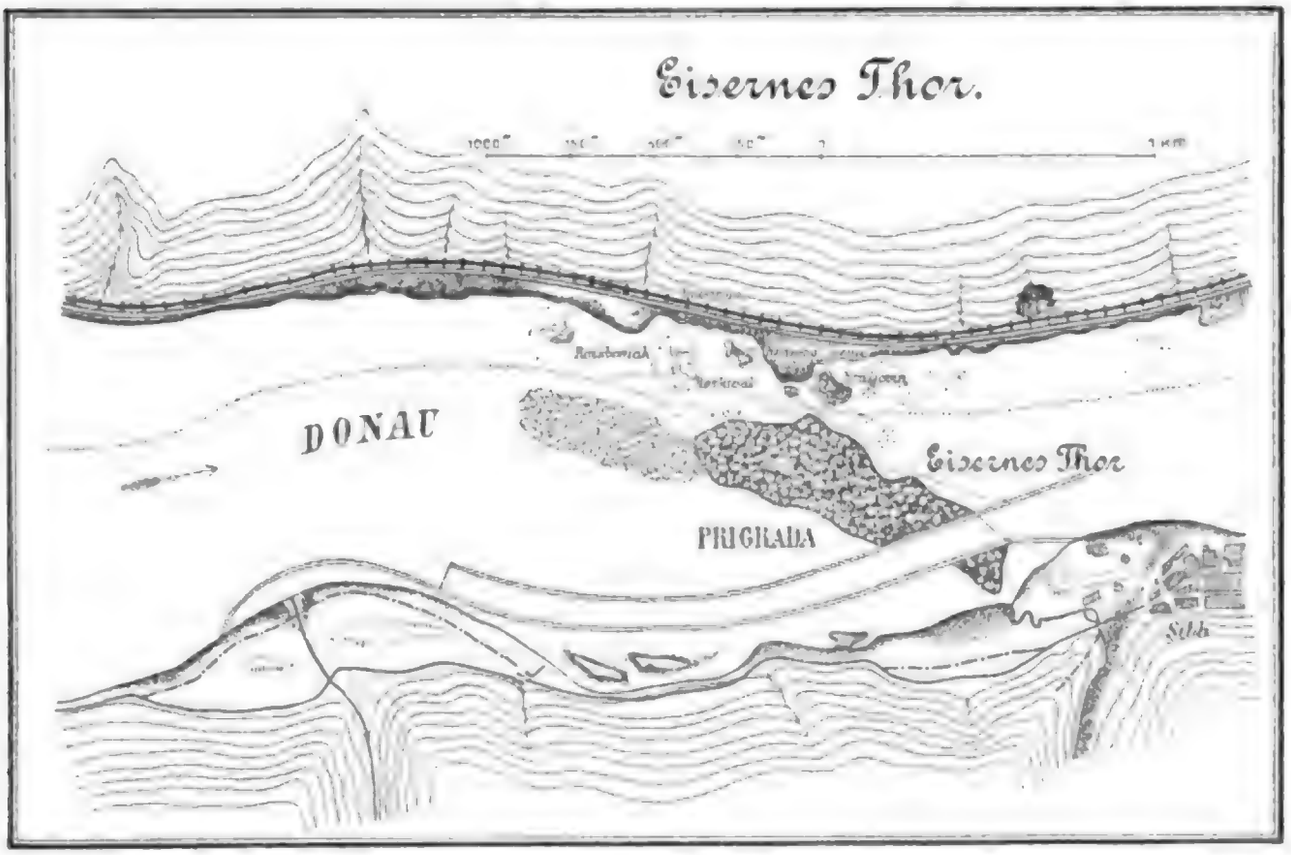


Fig. 389. Die Prigradabank am »Eisernen Thor« mit dem neuen Schiffahrtscanal.

maßen ein Regulativ für die Gestaltung des Schiffahrtsverhältnisses am »Eisernen Thor« ist; denn wäre dem nicht so, d. h. flöße der Strom dort, wo sich das großartige Wasserdefilé erstreckt, in einem breiten Bett, so würde der Spiegel des Gesammtstromes weit tiefer zu liegen kommen, und die Riffe am Eisernen Thor ragten demgemäß weit höher empor.

Bezüglich der Stromhindernisse an letzterer Oertlichkeit diene Folgendes zur Orientirung: Unterhalb von Neu-Orsova (Ada Kaleh), wo die Donau mit einem rechtwinkeligen Knie nach Südosten abbiegt, erstreckt sich ein Complex von Riffen und Bänken in einer Länge von fast 2000 Meter, doch ist die Gestaltung dieser Felsbarren in den einzelnen Abschnitten eine verschiedene. Zu Beginn dieser Kataraktenstrecke hat der Strom eine Breite von etwa 950 Meter, welche sich zuerst

Digitized by

Abb. 1. Ansicht von Südwesten. Im Vordergrund Ausgrabungsschnitt mit Mauerwerk der Kirche und Gräbern. Im Hintergrund Kirche und Kloster Wettingen.

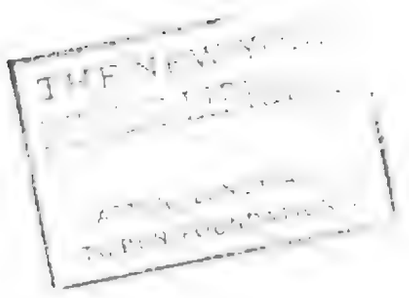
Fig. 1. Mosaic of the Ascension of Alexander the Great in the Great Palace of Constantinople, now in the Istanbul Archaeological Museum. Photo: Istanbul Archaeological Museum.

hineinragenden Felssporn hindurchzwängen, wobei die Geschwindigkeit das erstaunliche Maximum von $4^3/_4$ Meter erreicht. Während hier der Strom eine Tiefe von 50 Meter hat, schrumpft dieselbe im stromauf gelegenen Theile des Eisernen Thores bei niedrigem Wasserstand stellenweise auf $^1/_3$ Meter zusammen. Gegenströmungen und Wirbel verschlimmern die Lage ganz wesentlich, und so erklärt es sich, weshalb diese Stromstrecke von altersher berüchtigt war. Selbst die genaueste Kenntniß der Verhältnisse und die größte Vorsicht konnten die Gefahr, welche mit der Beschiffung dieser Strecke verbunden war, nicht gänzlich beseitigen.

Die Schiffbarmachung dieses Abschnittes der Kataraktenstrecke bildete daher das Hauptwerk der Regulirung. Hier kam jenes Canalproject zur Ausführung, welches bereits 1874 in Vorschlag gebracht worden war: ein an der serbischen Uferseite in einer sanften Bogenlinie verlaufender Canal, der von nicht überfluthbaren Dämmen eingefaßt ist. Bei einer Strombreite von 80 Meter sollte der Canal eine Tiefe von 2 Meter unter Pegelnull erhalten, doch wurde nachträglich noch 1 Meter hinzugegeben, womit man erreichte, daß Schiffe von 2000 Tonnen Gehalt und einer Tauchung von 2·5 Meter den Canal passiren können. Die übrigen Zahlen, welche das zur Ausführung gebrachte Project aufweist, weichen ganz erheblich von den Calculationen der früheren Projectsentwürfe ab. Die Berechnung erhob eine secundliche Wasserführung im Canal von 1000 Cubikmeter bei niedrigem, 2000 Cubikmeter bei mittlerem und 3000 Cubikmeter bei hohem Wasserstande. Die ermittelte Geschwindigkeit ergab 4 bis 5 Meter. Der Canal durchschneidet einen Theil der Felsenbank Prigrada und waren zu dessen Anlage, einschließlich der zwischen dem Eisernen Thore und Orsova herzustellenden Schiffahrtsstraße, Absprengungen von etwa 450.000 Cubikmeter Felsen, sowie die Verbauung von 340.000 Cubikmeter Stein und 250.000 Cubikmeter gemischten Materiales nothwendig.

Nachdem auf gesetzlichem Wege die zur Durchführung der Regulirungsarbeiten erforderlichen 9 Millionen Gulden bewilligt waren, wurde zur Organisirung des Unternehmens geschritten. Die Bauleitung kam in die Hände des Ministerialbeamten E. Wallandt. Hierauf betraute die Regierung den Flußregulirungs-Ingenieur J. Hajdu, den Braunschweiger Maschinenfabrikanten H. Luther und die Berliner Disconto-Gesellschaft mit der Durchführung der Arbeiten und schloß mit letzterer, als Generalunternehmer, am 22. Mai 1890 den entgiltigen Vertrag ab. Als Termin für die Beendigung der ganzen Arbeit wurde Ende 1895 festgesetzt. Am 15. September 1890 erfolgte gelegentlich der feierlichen Eröffnung der Arbeiten der erste Sprengschuß am Greben durch den ungarischen Minister G. Baroß. Eine Gedenktafel, welche bei Alibeg, gleich am Beginne der Kataraktenstrecke, an der Felswand angebracht wurde, verewigt den denkwürdigen Tag, an welchem dieses großartige hydrotechnische Werk in Angriff genommen wurde. In Folge widriger Verhältnisse verzögerte sich die Fertigstellung um fast dreiviertel Jahre.... Die eingeschalteten beiden Abbildungen veranschaulichen den Zustand des

Digitized by Google



Digitized by Google

Eisernen Thores vor der Regulirung und die Ansicht des Schiffahrtscanales, der durch einen Theil der Prigradabank gesprengt wurde.

Bevor wir uns den maritimen Schiffahrtscanälen zuwenden, erscheint es zum besseren Verständnisse des Vorausgegangenen und Nachfolgenden ersprießlich, einen kurzen Ueberblick über jene maschinellen Hilfsmittel zu bieten, welche zur Bewältigung der jeweils gestellten hydrotechnischen Arbeiten erforderlich sind.

Maschinelle Hilfsmittel bei Canalbauten.

Da die Fristen zur Fertigstellung der großen Erdarbeiten immer kürzer bemessen und die täglich zu fördernden Massen immer höher angesetzt werden, stellt man auch an die Maschinen immer größere Anforderungen, so daß nur beste Construction, Verwendung bester und geeignetster Materialien und sorfältigster Ausführung, verbunden mit sachverständiger Leitung die nöthige Betriebssicherheit und die größte Leistung zu bieten vermögen. Ferner drängen die stets sich schwieriger gestaltenden Arbeiterverhältnisse darauf, überall, wo es nur angeht, die Menschenkraft durch Maschinenkraft zu ersetzen, um nur von möglichst wenigen Menschen abhängig zu sein.

In dieser Erkenntniß sind diese Apparate auch so construirt, daß die Bedienungsmannschaft auf ein Minimum beschränkt werden kann, indem alle Bewegungen der Einzelmechanismen, so weit es angeht, durch Maschinenkraft ausgeführt werden. Ferner sind die Dampfmaschinen der Apparate so eingerichtet, daß sie mit geringem Dampf- beziehungsweise Kohlenverbrauch arbeiten, was bei dem meist durch schwieriges Terrain führenden und dementsprechend kostspieligen Transport des Brennstoffes zur Baggermaschine von großer Bedeutung ist.

Die Excavatoren sind durchwegs so construirt, daß sämmtliche Bewegungen durch Maschinenkraft ausgeführt werden, und daß nur eine Dampfmaschine vorhanden ist, mit welcher die einzelnen Mechanismen mittelst Reibungs-Kuppelungen durch einfaches Bewegen eines Steuerhebels in oder außer Eingriff gesetzt werden können. Die Steuerhebel der Mechanismen sind an einem gemeinsamen Ständer vereinigt und werden durch einen Mann, den Baggerführer, gehandhabt, welcher von seinem Standpunkte die Eimerkette, sowie die zu beladenden Wagen beobachten kann. Bei eintretenden Hindernissen können die Bewegungen momentan gehemmt werden.

Die Antriebsdampfmaschinen arbeiten mit hohem Druck und starker Expansion, so daß Kohlen- und Wasserverbrauch sich sehr niedrig stellen. Die Maschinen selbst sind einfach und sehr solid gebaut. Die Dampfkessel sind liegende Röhrenkessel mit Innenfeuerung und arbeiten mit $7^1/_2$ bis $8^1/_2$ Atmosphären Ueberdruck. Die Kessel der kleineren Apparate haben ausziehbares Röhrensystem (siehe S. 222), so daß auch bei ihnen gründliche Reinigung ohne Schwierigkeit vorgenommen werden kann. Alle der Abnützung unterworfenen Theile sind aus widerstandsfähigstem Materiale gefertigt, so die Laufräder des Wagens, die Kettenräder, die untere Turasse aus

Digitized by

Fig. 46.—A 12-inch Gun Mounted on a Barbette Carriage, Elevated for Firing. The Gun is Shown Loaded with Projectile and Powder Charge.

Evolutfedern in der Eimerkette und deren Aufhängung, sowie an den Achsenbüchsen eingeschaltet.

Die Leistungsfähigkeit der Excavatoren beträgt je nach ihrer Größe (45, 30 oder 15 Pferdestärken) im leichten und mittelschweren Boden im Durchschnitt 2000, 1500, 750 Cubikmeter pro zehnstündiger Arbeit, variirt jedoch nach Bodenbeschaffenheit, Arbeitsweise und Größe des Apparates. Bei der Arbeit in schwer löslichem Boden sind die großen Apparate in Folge ihrer schweren Grabwerkzeuge, welche den Boden besser fassen, gegenüber den kleineren Apparaten im Vorzuge, besonders wenn es sich um Baggerung aus der Tiefe handelt. Bei der Seitenentnahme tritt dieser Unterschied weniger hervor, es sei denn, daß schwerer, mit Steinen durchsetzter Boden zu baggern ist. Leicht zu lösender Boden wird natürlich von leichten Apparaten bearbeitet, so daß selbst schwache Apparate, welche für schweren Boden nicht verwendbar sind, große Leistungen aufweisen können.

Von besonderem Vortheile sind die Excavatoren bei Bearbeitung schwierigen Bodens und bei Baggerung aus der Tiefe, zumal wenn es nicht möglich ist, die Baugrube trocken zu halten. Der aus der Tiefe und unter Wasser arbeitende Excavator ersetzt den Schwimmbagger und schafft den Boden sofort in den Transportwagen, so daß ein Umladen nicht erforderlich ist. Dabei ist die Leistung, trotzdem ein Theil des aufgenommenen Bodens wieder aus den Eimern herausgespült wird, immerhin eine bedeutend höhere als beim Schwimmbagger und die Beschaffungs- und Unterhaltungskosten sind weit geringer. Zu erwähnen ist noch, daß die Excavatoren bei der Tiefbaggerung mit langer Leiter und sogenannten »offenen« Eimern auch klebrigen, an den Eimerwänden anhaftenden Boden mit großem Vortheil bearbeiten. Der nicht freiwillig aus den Eimern fallende Boden wird nämlich beim Uebergange des Eimers über den oberen Turas durch eine dort angebrachte stillstehende Ausschneidevorrichtung von den Eimerwänden gelöst und fällt ohne Schwierigkeit heraus.

Als ein weiterer Vortheil der Arbeit mit Trockenbaggern ist hervorzuheben, daß der Betrieb während der Nacht fast ebenso sicher durchzuführen ist, als am Tage. Einige Petroleumfackeln zur Beleuchtung der Eimerkette, welche an der Eimerleiter angebracht sind, sowie Beleuchtung der Schüttvorrichtung und Abladestelle, genügen vollkommen, um einen dem Tagesbetrieb an Leistung kaum nachstehenden, ja denselben oft übertreffenden Nachtbetrieb einzuführen. Durch Tag- und Nachtbetrieb stellen sich auch die allgemeinen Betriebskosten um ein Bedeutendes geringer, indem die Verzinsung des Anlagecapitals auf die Hälfte reducirt wird und bei doppelter Leistung ein nicht doppelt so großes Bedienungspersonal erforderlich ist (da meist eine Geleiserückcolonne für beide Betriebe genügt, wenn die Arbeitsgeleise die erforderliche Länge haben) und außerdem die allgemeinen Betriebskosten für beide Betriebe die gleichen bleiben.

Während alle Excavatoren sowohl mit kurzer Leiter (in den Seitenentnahmen) als mit langer Leiter (bei Tiefbaggerung) arbeiten, ist doch für letztere Arbeits-

weise, vornehmlich bei großer Baggertiefe und schwerem Boden, dem auf dem Vollbilde dargestellten Excavator entschieden der Vorzug einzuräumen, da dieser Apparat in Folge seiner Stabilität im Stande ist, eine lange, schwere Eimerleiter und Kette zu tragen und dementsprechend sowohl tief zu baggern, als schweren Boden mit Erfolg zu bearbeiten. Die große Stabilität des Apparates ist dadurch erzielt, daß alle schweren Theile (Kessel, Dampfmaschine, Wasserreservoire, Transmissionen 2c.) als wirksames Gegengewicht gegen die frei herausstehende Eimerleiter benützt und möglichst weit nach rückwärts verlegt sind, indem das Wagengestell über den Kippwagenzug hinweggebaut ist und sich jenseits des letzteren nochmals auf die Geleise stützt. Die Durchfahrtsöffnung für den Kippwagenzug gestattet nicht nur Eisenbahnwagen mit normalem Profil, sondern auch zehnpferdigen Locomotiven die Durchfahrt. Naturgemäß empfehlen sich die schweren, tiefbaggernden Apparate am meisten für große Unternehmungen, wo es gilt, bedeutende Massen zu bewältigen und wo ein gut organisirtes Beförderungswesen eingeführt ist.

Ist bei Ausführung längerer Canalstrecken die Anordnung getroffen, daß der gebaggerte Boden seitlich als Damm aufgeschüttet werden soll, so geschieht das Seitwärtstransportiren und Aufschütten vortheilhaft durch automatisch arbeitende Vorrichtungen, sogenannte Transporteure. Der Transporteur wird mit dem Excavator gekuppelt und macht dessen Bewegungen auf dem Geleise mit, während ihm eine gewisse Beweglichkeit und Unabhängigkeit vom Excavator gelassen wird. Als Transportelement dient das Band ohne Ende, welches, über horizontale Rollen laufend und durch Rollen unterstützt, auf seinem oberen nach außen laufenden Trieur den Boden hinausschafft und ihn beim Uebergange über die äußere Spannrolle abwirft.

Als einzig brauchbares Material für das Transportband hat sich Gummi mit Leinen- oder Baumwolleneinlage bewährt, und zwar hauptsächlich bei Förderung nichtklebrigen Bodens, z. B. Sand. Das Transportband mit seinen Rollen ist in einem kastenförmigen Fachwerkträger untergebracht, der sich auf zwei Wagen stützt, von denen der eine mit dem Excavator in Verbindung steht, während der andere auf einem in gewisser Entfernung parallelliegenden Geleise fährt und durch Dampfkraft bewegt wird. Der vom Excavator geförderte Boden fällt auf eine Vertheilungsvorrichtung, welche ihn dem eigentlichen Transportbande zuführt, und zwar derart, daß er auf letzterem in gleichmäßig dünner Schicht vertheilt ist.

Diese Transportvorrichtung ist mit Vortheil da verwendbar, wo die Ablagerung sich nicht in genau vorgeschriebenen Formen halten muß und wo geeigneter Boden zu befördern ist. Für Beförderung klebrigen und mit Steinen durchsetzten Bodens und für Anschüttungen, welche genau vorgeschriebene Querschnitte haben sollen, empfiehlt sich eine von der Lübecker Maschinenbau-Gesellschaft construirte Transportvorrichtung, bei welcher als Transportelement geschlossene Kippwagen verwendet werden, welche auf übereinanderliegenden Geleisen in einem kastenförmigen Fachwerkträger fahren und den Boden automatisch an jeder beliebigen Stelle ihres Horizontaltransportes abwerfen können. Diese Anordnung hat den

Digitized by Google

Interior detail, Main Building, Chicago World's Columbian Exposition, 1893

nämlich seinen gesammten Inhalt in starkem, zusammenhängendem Strome auf einer Stelle, so daß der Boden sich sehr fest legt und wenig Nachhilfe bedarf, um dicht zu werden. Die Fig. 393 und 394 zeigen die Anordnung eines Transporteurs in Verbindung mit einem Excavator.

Sämmtliche Bewegungen, mit Ausschluß der Handhabung der Schüttklappe zum Beladen der Wagen, erfolgen durch Maschinenkraft; desgleichen wird der in jeder beliebigen Entfernung und Höhenlage aufzustellende Unterstützungswagen durch die allgemeine Antriebsdampfmaschine mittelst einer Transmission in Bewegung gesetzt, bedarf also keines eigenen Motors, somit auch keiner Bedienungsmannschaft.

Zur Ausführung kleinerer Canäle, beziehungsweise Gräben mit seitlicher Aufschüttung des Bodens, eignet sich eine Construction, bei welcher die Eimerkette so weit über den Apparat herausragt, daß eine eigene Vorrichtung zum Weitertransport des Bodens nicht erforderlich ist. Der Apparat stellt den Canal fertig her mit ebener Sohle, letzteres durch Anwendung der oben erwähnten zwei Turasse. Ist eine Hälfte des Canals vollendet, so kommt der Apparat aufs jenseitige Ufer und hebt die zweite Hälfte auf dieselbe Weise aus.

Zum Befördern des gebaggerten Bodens werden zumeist Seitenkippwagen verwendet, welche in Deutschland gewöhnlich 90 Centimeter Spur haben und 3 bis $3^1/_2$ Cubikmeter Boden fassen können. Es werden in der Regel Züge von 30 Wagen mit etwa 100 Cubikmeter Ladung befördert, und zwar durch Locomotiven von 120 bis 150 Pferdekraft. Als Locomotiven empfehlen sich schwere, niedrig gebaute, weil dieselben das Geleise weniger ruiniren und der Gefahr des Entgleisens weniger ausgesetzt sind als hochgebaute. Starke Locomotiven und große Kippwagen geben das beste Resultat in der Gesammtleistung, da das Fortschaffen der Züge und damit die Unterbrechung der Arbeit seltener wird. Da jedoch die Aufschüttungen auf nachgiebigem Boden liegen und auch der frisch aufgeschüttete Boden wenig Tragfähigkeit besitzt, verursachen schwere Wagen und Locomotiven mehr Schwierigkeit bei der Instandhaltung der Kippe und der Transportgeleise.

Die Geleiseanordnung muß mit genauer Ueberlegung und nach einem vorher bestimmten Arbeitsplan durchgeführt werden, und ist vornehmlich auf die Anlage der Ausweichgeleise für den vollen und den leeren Zug Rücksicht zu nehmen, da die Leistung des ganzen Betriebes zum großen Theil auf rationeller Arbeitsdisposition basirt. Nicht weniger Aufmerksamkeit ist dem Kippgeleise zuzuwenden, da es auch hierbei nicht gleichgiltig ist, wie die Bodenablagerung fortschreitet. Außer guter Geleiseanordnung und Arbeitsdisposition ist strengste Pünktlichkeit und sorgfältigste Ausnützung der Zeit von großer Bedeutung.

Neben den Baggern mit Eimerleiter finden auch sogenannte Löffelbagger Verwendung. Hier besteht die Baggervorrichtung aus einer Art Löffel mit $^3/_4$ bis 2 Cubikmeter Rauminhalt, der sich in das Erdreich eingräbt und dabei füllt. Der Löffel hängt an dem einen Ende eines Hebels, welcher seinerseits durch einen Krahn unterstützt wird. Die Vorrichtung ist nach allen Seiten drehbar. Hat sich der Löffel

Digitized by Google

Angel Choirs, from Lincoln Cathedral, Lincolnshire, England. (Photo: Courtesy of the Conway Library, Courtauld Institute of Art, London.)

Fig. 89. Photograph of a locomotive engine and tender, with the driver standing on the footplate, and the fireman on the tender. The engine is a 2-2-2 type, with outside cylinders and inside bearings. The tender is a four-wheeled one, with a coal-box at the front, and a water-tank behind. The engine is fitted with a cab, and has a steam-dome on the boiler, and a sand-box in front of the dome. The chimney is of the "stove-pipe" type, and has a spark-arrester on the top. The engine has a pair of leading wheels, a pair of driving wheels, and a pair of trailing wheels. The driving wheels are coupled by a coupling-rod. The engine has a pair of inside cylinders, and a pair of outside cylinders. The inside cylinders drive the driving wheels by means of a crank-axle. The outside cylinders drive the driving wheels by means of a coupling-rod. The engine has a pair of inside bearings, and a pair of outside bearings. The inside bearings support the crank-axle. The outside bearings support the driving wheels. The engine has a pair of inside frames, and a pair of outside frames. The inside frames support the inside cylinders. The outside frames support the outside cylinders. The engine has a pair of inside springs, and a pair of outside springs. The inside springs support the inside frames. The outside springs support the outside frames. The engine has a pair of inside axle-boxes, and a pair of outside axle-boxes. The inside axle-boxes support the crank-axle. The outside axle-boxes support the driving wheels. The engine has a pair of inside brake-blocks, and a pair of outside brake-blocks. The inside brake-blocks act on the inside of the driving wheels. The outside brake-blocks act on the outside of the driving wheels. The engine has a pair of inside sand-pipes, and a pair of outside sand-pipes. The inside sand-pipes lead from the sand-box to the inside of the driving wheels. The outside sand-pipes lead from the sand-box to the outside of the driving wheels. The engine has a pair of inside steam-pipes, and a pair of outside steam-pipes. The inside steam-pipes lead from the steam-dome to the inside cylinders. The outside steam-pipes lead from the steam-dome to the outside cylinders. The engine has a pair of inside valve-gear, and a pair of outside valve-gear. The inside valve-gear controls the inside cylinders. The outside valve-gear controls the outside cylinders. The engine has a pair of inside eccentrics, and a pair of outside eccentrics. The inside eccentrics drive the inside valve-gear. The outside eccentrics drive the outside valve-gear. The engine has a pair of inside eccentric-rods, and a pair of outside eccentric-rods. The inside eccentric-rods connect the inside eccentrics to the inside valve-gear. The outside eccentric-rods connect the outside eccentrics to the outside valve-gear. The engine has a pair of inside valve-rods, and a pair of outside valve-rods. The inside valve-rods connect the inside valve-gear to the inside valves. The outside valve-rods connect the outside valve-gear to the outside valves. The engine has a pair of inside valves, and a pair of outside valves. The inside valves control the steam to the inside cylinders. The outside valves control the steam to the outside cylinders. The engine has a pair of inside pistons, and a pair of outside pistons. The inside pistons are driven by the steam in the inside cylinders. The outside pistons are driven by the steam in the outside cylinders. The engine has a pair of inside piston-rods, and a pair of outside piston-rods. The inside piston-rods connect the inside pistons to the crank-axle. The outside piston-rods connect the outside pistons to the driving wheels. The engine has a pair of inside connecting-rods, and a pair of outside connecting-rods. The inside connecting-rods connect the inside piston-rods to the crank-axle. The outside connecting-rods connect the outside piston-rods to the driving wheels. The engine has a pair of inside crank-pins, and a pair of outside crank-pins. The inside crank-pins connect the inside connecting-rods to the crank-axle. The outside crank-pins connect the outside connecting-rods to the driving wheels. The engine has a pair of inside crank-arms, and a pair of outside crank-arms. The inside crank-arms connect the inside crank-pins to the crank-axle. The outside crank-arms connect the outside crank-pins to the driving wheels. The engine has a pair of inside crank-axle-bearings, and a pair of outside crank-axle-bearings. The inside crank-axle-bearings support the crank-axle. The outside crank-axle-bearings support the driving wheels. The engine has a pair of inside crank-axle-boxes, and a pair of outside crank-axle-boxes. The inside crank-axle-boxes support the crank-axle. The outside crank-axle-boxes support the driving wheels. The engine has a pair of inside crank-axle-brasses, and a pair of outside crank-axle-brasses. The inside crank-axle-brasses support the crank-axle. The outside crank-axle-brasses support the driving wheels. The engine has a pair of inside crank-axle-cheeks, and a pair of outside crank-axle-cheeks. The inside crank-axle-cheeks support the crank-axle. The outside crank-axle-cheeks support the driving wheels. The engine has a pair of inside crank-axle-collars, and a pair of outside crank-axle-collars. The inside crank-axle-collars support the crank-axle. The outside crank-axle-collars support the driving wheels. The engine has a pair of inside crank-axle-journals, and a pair of outside crank-axle-journals. The inside crank-axle-journals support the crank-axle. The outside crank-axle-journals support the driving wheels. The engine has a pair of inside crank-axle-pins, and a pair of outside crank-axle-pins. The inside crank-axle-pins connect the inside crank-arms to the crank-axle. The outside crank-axle-pins connect the outside crank-arms to the driving wheels. The engine has a pair of inside crank-axle-webs, and a pair of outside crank-axle-webs. The inside crank-axle-webs support the crank-axle. The outside crank-axle-webs support the driving wheels. The engine has a pair of inside crank-axle-wheels, and a pair of outside crank-axle-wheels. The inside crank-axle-wheels support the crank-axle. The outside crank-axle-wheels support the driving wheels. The engine has a pair of inside crank-axle-wrist-pins, and a pair of outside crank-axle-wrist-pins. The inside crank-axle-wrist-pins connect the inside crank-arms to the crank-axle. The outside crank-axle-wrist-pins connect the outside crank-arms to the driving wheels. The engine has a pair of inside crank-axle-wrist-plates, and a pair of outside crank-axle-wrist-plates. The inside crank-axle-wrist-plates support the crank-axle. The outside crank-axle-wrist-plates

de cuirasse (fig. 20), et de cuissards (fig. 21), qui, comme les brassards, sont composés de lames articulées.

Fig. 20. — Cuirasse.

Fig. 21. — Cuissard.

Les gantelets (fig. 22) ont toujours eu beaucoup d'importance dans l'armure.

Schlamm zu entfernen, ganz wesentlich erhöht. In einer solchen Lage befand sich beispielsweise bis vor Kurzem die Hafenstadt Liverpool. Hier mußten die großen Dampfer weit von der Landungsstelle vor Anker gehen und vermittelten zwischen beiden kleinere Fahrzeuge den Personen- und Gütertransport. Aus diesem Grunde entschloß sich das Liverpooler Handels- und Hafenamt — The Liverpool and Mersey Dock and Harbour Board — eine Vertiefung des Hafenwassers durch Anlage einer canalförmigen Fahrrinne bewerkstelligen zu lassen. Durch diese Rinne können Schiffe größten Tiefganges bis an die Quais gelangen und sich hier vertäuen. Von einer völligen Ausbaggerung des Hafengrundes schreckte man von vorneherein, der ungeheueren Kosten wegen, zurück.

Die Baggerarbeiten im Liverpooler Hafen erfolgten nach den Vorschlägen des bekannten amerikanischen Ingenieurs B. Eads. Die Verhältnisse lagen so, daß die herzustellende Rinne um circa 3 Meter vertieft werden mußte, um sie auch zur Zeit der Ebbe fahrbar zu erhalten. Der Liverpooler Hafen ist ein flaschenförmiges Becken, mit einer engen Ausmündung in die See, und durch diesen schmalen Canal strömen binnen 24 Stunden in Folge des Wechsels von Ebbe und Fluth nicht weniger als 400 Millionen Cubikmeter Wasser aus und ein. Der Bau der Rinne wurde mit Versuchsbaggern eingeleitet, um die genaue Erforschung des Hafengrundes in Bezug auf seine Form und das Material zu erzielen. Für die eigentliche Arbeit wurden speciell für diesen Zweck gebaute riesige Baggerschiffe, von den Dimensionen der größten Oceandampfer, in Dienst gestellt. Die Schiffe sind 100 Meter lang, 15¾ Meter breit und haben einen Tiefgang von 7 Meter. Das Saugrohr der Baggervorrichtung, welches ein Gemisch von aufgerissenem Sand und Schlamm, mit Wasser untermengt, ist 25 Meter lang und hat einen inneren Durchmesser von 1·2 Meter. Der gehobene Brei wird in mehrere im Kielraume des Baggerschiffes befindliche Bunker von zusammen 3000 Tonnen Fassungsraum abgelagert. Stündlich werden 2000 Cubikmeter aus einer Tiefe von 16 Meter gehoben.

Die Pumpanlagen bestehen aus zwei mächtigen Centrifugalpumpen mit je 2 Meter im Durchmesser und circa 150 Umdrehungen in der Minute. Von jeder Pumpe läuft ein 90 Centimeter weites Rohr aus Stahlblech zu dem erwähnten Hauptsaugrohre, das in einem Zapfenlager drehbar eingelagert ist, so daß selbst bei hohem Seegange keine störende Erschütterung eintreten kann. Sobald durch das Saugrohr die Bunkers — acht an der Zahl — mit Baggergut gefüllt sind, stoppen die Pumpen und das Wasser fließt durch Luken über Bord (Fig. 397). Hierdurch wird das gehobene Gut zu einer compacten Masse, das Saugrohr wird mittelst einer Hebevorrichtung gehoben, das Schiff lichtet die Anker und fährt in die offene See, wo es das Baggergut auswirft. Dies geschieht wie folgt: Im Boden eines jeden Bunkers befindet sich eine kreisförmige Oeffnung von 1·3 Meter Durchmesser, in welche eine gleich große Röhre eingesetzt ist und sich durch eine Vorrichtung verschieben läßt. Beim Entleeren des Bunkers wird das Rohr gehoben, die Oeffnung somit freigemacht und das Baggermaterial stürzt ins Meer. Um die Entleerung

Digitized by Google

a Mexican, and Mexican and Peruvian antiquities. Of the latter there is a fine collection of pottery, and a number of mummies, one of which is shown in the illustration. Besides these there are a number of Egyptian mummies, and a collection of Egyptian antiquities, which is also very fine. The museum is open to the public on Tuesday and Friday afternoons, and to students on other days by permission of the curator.

Digitized by Google

Fig. 3.—Steam Launch "Ellen" on Lake Ontario, Port Dalhousie in the distance.

A Man and a Woman Bathing in a Tub. From a Fifteenth-century Manuscript in the Bibliothèque Nationale, Paris.

Ann Arbor in 1824. Drawn by Mrs. Caroline Kirkland from a sketch by Mrs. Mary Clemmer Ames. The log house in the foreground was the first dwelling erected in the village. The frame building in the center was the first hotel. The log building on the left was the first school-house. The frame building on the right was the first church. The spire in the distance is that of the Presbyterian church.

Jean Baptiste Pierre Antoine de Monet, comte de la Marck, 1744—1829. Von Dr. Ludwig Hahn. Berlin, Mittler & Sohn. 1884. 8°. 2 Bl. 304 S. 6 M.

getheilt ist. Die Auf- und Abwärtsbewegung der Caissons geschieht durch hydraulischen Druck, mittelst welchem auch das 10 Tonnen betragende Gewicht des Bohrgestelles ausbalancirt wird. Nach dem Versenken eines jeden Caissons wird aus demselben durch comprimirte Luft alles Wasser aus dem Arbeitsraume verdrängt, sodann werden die Füße des Bohrgestelles bis auf den Flußgrund vorgeschoben, was durch deren eigene Schwere bewerkstelligt wird.

Durch eine sinnreiche Anordnung bleibt das Bohrgestell von den Schwankungen des Schiffes unberührt. Letzteres findet in seiner durch das Fließwasser verursachten Auf- und Abwärtsbewegung an je einer eisernen Pilote am Vorder- und Hinterrande des Schiffes Führung. Gegen Schwankungen in horizontaler Richtung kann das Bohrschiff mittelst Ketten derart versteift werden, daß die Bohrarbeit keine Beeinträchtigung erfährt. Da jeder der 5 Caissons 4 Bohrmaschinen hat, werden in einer Schiffsstellung 20 Bohrlöcher hergestellt. Hierauf rückt das Schiff um 30 Meter vor und folgt die Herstellung der nächsten 20 Bohrlöcher. Der Vorgang wiederholt sich durch Seitwärtsrücken, sodann durch successives Vorrücken um 30 Meter, so daß sich im Ganzen fast 800 Bohrlöcher ergeben. Von fachmännischer Seite ist diese Vielzahl als ein Uebelstand hervorgehoben worden, da zur Zündung der Bohrlöcher eine ungefähr 4000 Meter lange Leitung mit mindestens 1200 wasserdichten Verbindungen — durch mehrere Stunden im reißenden Wasser belassen — nothwendig ist, deren tadellose Functionirung unter solchen Umständen sehr fraglich ist.

Das Felsbohrschiff, System Titze, hat nur einen einzigen großen Caisson, und beruht das hier vertretene Princip auf der beim Bau der Brückenpfeiler angewendeten sogenannten hydraulischen Fundirungsmethode (vgl. Seite 353). Der Arbeitsraum befindet sich mittschiffs, ist 5 Meter lang, 2·5 Meter breit und mit einem Mannloch zum Einsteigen der Arbeiter versehen. Der Arbeitsschacht kann durch offene Kästen, welche unten angeschraubt werden, für Bohrungen in größeren Tiefen als 1·5 Meter entsprechend verlängert werden, zu welchem Ende das ganze Bohrschiff mittelst Krahn gehoben werden muß. Vier durch den Arbeitsraum reichende, in Schraubengängen auf- und abbewegliche Füße mit Kugelansätzen, sowie weitere vier Füße an den Bordwänden gestatten eine entsprechend stabile Festigung des Ganzen, behufs ungestörter Bohrarbeit. Das Herabsenken des Schiffes bis zu der nothwendigen Tiefe erfolgt dadurch, daß in sechs luftdicht verschlossenen Kammern mittelst Bodenventilen Wasser eingelassen wird. Durch Einpressen comprimirter Luft erfolgt das Emporheben des ganzen Schiffes.

Das Bohrschiff von J. Ruppis, nach englischem System, hat zur Voraussetzung, daß in beträchtlicher Tiefe (bis 5 Meter) unter Wasser anstandslos gebohrt werden könne. In diesem Falle kann der Bohrer nicht, wie bei anderen Systemen, von einem fortwährend schwankenden Schiffe aus arbeiten, sondern muß stabil auf dem Felsen selbst aufruhen. Eigenthümlich an dem Ruppis'schen Apparate ist eine Luftcompressionsmaschine, welche durch seitlich an dem Schiffe angebrachte unter-

Digitized by Google

Bild 1. Schiffshebewerk Henrichenburg. Ansicht der Trogbrücke.

Bild 2. Schiffshebewerk Henrichenburg. Ansicht der Trogbrücke, Blick nach dem Unterhaupt.

Mr. Thomas Wilson, Chairman of the Committee of Management, and Mr. Charles Dibdin, Secretary, were present, and the Boat was launched in the presence of a large number of spectators. The Boat was named the "Thomas Wilson" by Miss Wilson, daughter of the Chairman. The Boat was then towed out through the Harbour by the Steam Tug "Lord Warden," and was tried in a strong breeze, and a heavy sea, and proved herself to be a most excellent Boat.

LIFE BOAT, Fig. 1, Lightened. See description on opposite Illustration Sheet, Fig. 1.

aufgriff, aber auf großen Widerstand stieß, namentlich seitens Englands (das nachmals den größten Nutzen aus dem Canal zog), bis es ihm gelang, von dem damaligen Vicekönig von Aegypten, Said Pascha, im Jahre 1854 die Concession zu dem Riesenunternehmen zu erhalten. Daraufhin gründete Lesseps die Compagnie universelle du canal maritime de Suez. Es wurde zunächst eine Summe von 200 Millionen Francs in 400.000 Actien (à 500 Francs) gezeichnet, eine Summe, die sich nachmals als unzulänglich erwies und namhaft erhöht werden mußte. Den ersten größten Bauzuschuß erhielt die Gesellschaft in Folge einer merkwürdigen Verkettung von Umständen. Said Pascha hatte nämlich der Gesellschaft 63.000 Hektar Ländereien überlassen und sich überdies zur Beistellung von 20.000 Frohnarbeitern verpflichtet. Als aber die Arbeiten ihren Anfang genommen hatten (seit 1859), war die Unternehmung sehr enttäuscht von der Leistungsfähigkeit der arabischen Arbeiter. Da überdies Lord Palmerston im Interesse der Humanität gegen diese Ausnützung von Sclavenhänden seitens europäischer Unternehmer protestirte, lenkte die Gesellschaft ein und zeigte sich zu einer entsprechenden Abänderung der früheren Bedingungen bereit.

Fig. 404. Das Nil-Delta. Oestliche Hälfte mit Kairo und dem Suezcanal.

Sie erfolgte im Jahre 1863, als der neue Vicekönig Ismail Pascha sich ins Mittel gelegt hatte. Es schien ihm zunächst ein arger Mißgriff gewesen zu sein, daß man der Gesellschaft 63.000 Hektar Land abgetreten hatte, da sie thatsächlich höchstens 3000 zur Anlage des Canals benöthigte. Die Gesellschaft willigte in die Forderung des Vicekönigs, forderte aber allein für den Nachlaß der Frohnarbeit 54 Millionen Francs. Die Gesammtentschädigung ging noch viel höher, denn sie

Bogen in Hessen, Bayern und Württemberg. Der Bogen ist 1,80 m lang, 5 cm breit und 3 cm dick. Die Sehne ist 1,70 m lang und besteht aus Hanf. Die Pfeile sind 1,20 m lang und haben Eisenspitzen. Der Bogen wird mit der Hand gespannt. Der Schütze steht dabei mit dem linken Fuß vorn und mit dem rechten hinten. Er hält den Bogen mit der linken Hand und zieht die Sehne mit der rechten. Der Pfeil wird dabei auf der Sehne aufgelegt. Der Schütze zielt über den Pfeil hinweg. Er hat dabei das Auge dicht über dem Pfeil. Der Pfeil wird mit der Hand abgeschossen. Der Schütze hat dabei den Daumen und den Zeigefinger der rechten Hand um die Sehne gelegt. Der Pfeil wird mit der Hand abgeschossen. Der Schütze hat dabei den Daumen und den Zeigefinger der rechten Hand um die Sehne gelegt.

1. Schützenbogen aus Hessen.

2. Schützenbogen aus Bayern.

Der Bogen ist 1,80 m lang, 5 cm breit und 3 cm dick. Die Sehne ist 1,70 m lang und besteht aus Hanf. Die Pfeile sind 1,20 m lang und haben Eisenspitzen. Der Bogen wird mit der Hand gespannt. Der Schütze steht dabei mit dem linken Fuß vorn und mit dem rechten hinten. Er hält den Bogen mit der linken Hand und zieht die Sehne mit der rechten. Der Pfeil wird dabei auf der Sehne aufgelegt. Der Schütze zielt über den Pfeil hinweg. Er hat dabei das Auge dicht über dem Pfeil. Der Pfeil wird mit der Hand abgeschossen. Der Schütze hat dabei den Daumen und den Zeigefinger der rechten Hand um die Sehne gelegt. Der Pfeil wird mit der Hand abgeschossen. Der Schütze hat dabei den Daumen und den Zeigefinger der rechten Hand um die Sehne gelegt.

zu verpflegen, mit Kleidung und Obdach u. s. w. zu versehen waren. Hierzu gesellen sich noch politische Schwierigkeiten, Epidemien unter den Arbeitern und sonstige Hindernisse. Den Mittelpunkt der Arbeiten im Hafen von Port Said bildete die große Maschinenwerkstatt der Firma Borel, Lavalley u. Co., welche die Austiefung des Canals übernommen hatte. Sie besorgte auch die Zusammenstellung und Reparatur aller aus Frankreich und Aegypten gebrachten Bagger, Dampfer, Elevatoren und sonstigen Maschinen. Um einen Begriff von dieser großartigen Werkstätte zu erhalten, muß man wissen, daß die genannte Firma im Jahre 1868 außer 12.000 Menschen noch 10.000 Pferdekräfte Dampf mit einem täglichen Verbrauch von 600.000 Kilogramm Kohlen verwendete, die sich auf 10 mechanische Zermalmer, 4 Hand-Bagger, 18 kleine und 58 große Baggermaschinen, 30 Schüttdampfschiffe mit Plätten, 79 Schüttdampfschiffe mit Grundklappen, 68 Elevatoren, 90 Barken mit Schüttkisten, 30 Dampfwidder, 15 Dampfbarken, 60 Locomobilen, 15 Locomotiven, 20 Dampferdheber für trockenen und nassen Boden, 1800 Erdwagen, 25 Dampfcanots und Remorquers und 200 eiserne Barken vertheilten. Sie alle, sowie noch zahlreiche kleinere Geräthe waren aus jener Maschinenwerkstätte hervorgegangen.... Ein anderes hochwichtiges Etablissement zu Port Said war die Steinfabrik der Gebrüder Dussaud, in welcher jene riesigen künstlichen Steinblöcke erzeugt wurden, die zur Herstellung der Moli dienten. Jeder dieser Blöcke (aus Wüstensand und hydraulischem Kalk) maß 10 Cubikmeter, wog 20.000 Kilogramm und kostete ungefähr 300 Francs.

Die Eröffnung des Suezcanals erfolgte am 16. November 1869, und sollen die hierbei vom Khedive veranstalteten Festlichkeiten die enorme Summe von rund 100 Millionen Francs verschlungen haben. Die Richtung des Canals ist vom Mittelmeer bis zu dem Ballahsee genau südlich, wobei er den Ostrand des zum Theil trockengelegten Menzalehsees streift. Sodann passirt er den schmäleren südlichen Theil des Ballahsees und zieht; nach einer östlichen Ausbiegung, durch die höchste Erhebung (16 Meter) von El Gisr nach dem Timsahsee. An der Südseite dieses Sees setzt sich der Canal in südöstlicher Richtung zu den Bitterseen fort. Letztere bestehen aus einem großen und einem kleinen Bassin. Nachdem der Canal das letztere durchquert hat, hält er bis zu seiner Einmündung in den Meerbusen von Suez bei Port Ibrahim wieder eine ausgesprochen südliche Richtung ein.

Ueber die Navigationseinrichtungen am Canal finden wir in Lindemann's »Geschichte und Handbuch des Norddeutschen Lloyd« folgende interessante Daten: Die Länge des Suezcanals beträgt vom großen Feuerthurme zu Port Said bis zu seinem Ende in Suez 161 Kilometer (87 Seemeilen), die größte Breite am Wasserspiegel ist 58—100 Meter, die Breite an der Sohle 22 Meter. Die Entfernungen sind auf schwarzen Tafeln an den Canalufern bezeichnet, und zwar auf der einen Seite in Seemeilen, auf der anderen in Kilometern von $^1/_{10}$ zu $^1/_{10}$. Die größte Fahrgeschwindigkeit im Canal darf 10 Kilometer ($5^1/_3$ Seemeilen) in der Stunde nicht überschreiten; in den Bitterseen darf jedoch mit voller Kraft gefahren werden. Bei

Digitized by Google

Boyd, A.W. and Neill, W.T. 1955. Variation in Caribbean allogenic and authigenic beach sands. *Journal of Sedimentary Petrology*, 25, 28–39.

Figure 1. Location of the Caribbean islands mentioned in the text.

Boyd, A.W. and Neill, W.T. 1955. Variation in Caribbean allogenic and authigenic beach sands. *Journal of Sedimentary Petrology*, 25, 28–39.

Figure 1. Location of the Caribbean islands mentioned in the text.

ſtrahlen parallel macht und auf ein Linſen- und Prismenſyſtem wirft, deſſen Aufgabe darin beſteht, die Lichtſtrahlen in ein flach-fächerartiges Bündel zu bringen, das nur die Waſſerfläche beleuchtet, aber weder die eigene Mannſchaft, noch die der anderen Schiffe blendet (Fig. 407). Dieſe Lampe iſt ſammt ihrem Projector in einem Käfig untergebracht, der noch Raum genug zur Aufnahme eines Mannes beſitzt und am Vordertheile des Schiffes, möglichſt nahe der Waſſerfläche, befeſtigt wird. Die Lampe auf dem Maſte iſt mit einem Hohlſpiegel verſehen und wird nur dann in Thätigkeit geſetzt, wenn andere Schiffe oder Hinderniſſe zu paſſiren ſind. Nach einer neueren Verordnung der Canal-Aufſichtsbehörde müſſen ſeit October 1893 alle Schiffe einen Apparat anwenden, bei welchem das Licht des Reflectors in zwei divergirende Bündel getheilt wird. Auf dieſe Weiſe können die einander begegnenden Schiffe ihre Manöver ausführen, ohne ihre Steuerleute durch die directen Strahlen des Reflectors zu blenden.

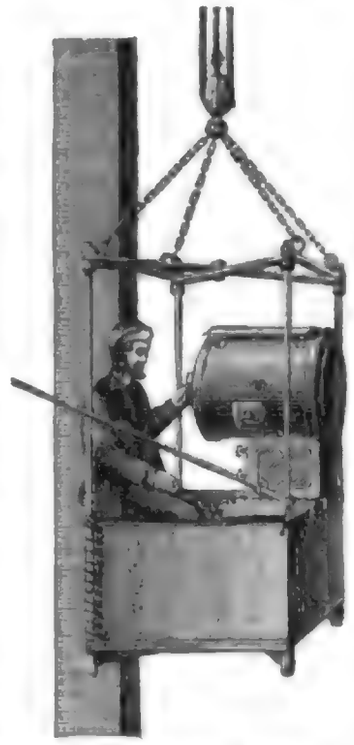


Fig. 408. Elektriſcher Scheinwerfer der Brush-Geſellſchaft.

Der größte zuläſſige Tiefgang eines den Canal paſſirenden Schiffes iſt 7·8 Meter. Die Tiefe des Canales würde vielleicht Schiffen von noch größerem Tiefgang die Durchfahrt geſtatten, allein die Canal-Compagnie iſt in jeder Weiſe ſehr vorſichtig und hat deshalb den zuläſſigen Tiefgang noch nicht erweitert. In den letzten Jahren iſt übrigens der Canal verbreitert worden, um Schiffen zu ermöglichen, auch zwiſchen den Stationen feſtmachen zu können, und ſo andere Schiffe paſſiren zu laſſen. Bisher hatte der Canal eine ſolche Breite nur bei den Stationen, wodurch Aufenthalt entſtand. . . . Für jede Tonne netto hat das Schiff eine Abgabe von 9·5 Francs an die Canal-Compagnie zu zahlen; leere Schiffe ohne Fahrgäſte und Kriegsfahrzeuge zahlen 7 Francs für die Tonne. Für jeden Fahrgaſt von über 10 Jahre Alter ſind 10 Francs, für jeden Fahrgaſt zwiſchen dem 3. und 10. Lebensjahr 5 Francs zu entrichten; Kinder unter 3 Jahren ſind frei.

Dreißig Jahre hatte es gedauert, ehe die Idee des energiſchen Leſſeps ihre Verwirklichung gefunden. Ein ſolcher Zeitabſchnitt iſt für unſer raſch arbeitendes, ſeine Kräfte und Mittel vorzeitig abnützendes Jahrhundert ein ſehr bedeutender. Aber der Canal wäre ſicher auch heute noch unausgeführt, wenn die modernen techniſchen Hilfsmittel, welche die Herſtellung dieſes Rieſenwerkes überhaupt erſt möglich gemacht hatten, nicht jene großartige Entwickelung genommen haben würden, wie wir ſie dermalen bewundern. Das Gelingen des Suez-Durchſtiches fachte längſt eingeſchlummerte Hoffnungen für die Ausführbarkeit ähnlicher Projecte wieder an, und der letzte Spatenſtich in Aegypten war kaum geſchehen, als auf Aller Lippen das Wort »Panama« erklang. . . . Wenn beim Suezcanal die einzuſchlagende

Digitized by Google

Richtung sozusagen von der Natur vorgezeichnet war, lagen und liegen die Verhältnisse in Mittelamerika wesentlich anders. Hier konnten durch die beträchtliche Ausdehnung des Isthmuslandes im weiteren Sinne von der Landenge von Tehuantepec im Nordwesten bis zu jener von Darien im Südosten, hart an der Schwelle von Südamerika, zahlreiche Projecte aufgestellt werden. Im Laufe der Zeit sind deren sieben aufgetaucht. Die Routen über Tehuantepec, Honduras, Costarica, jene über Rio Sabanas nach der Caledonischen Bai, sowie die Route Michlor's über den Truando-Attrato kommen wegen der bedeutenden Terrainschwierigkeiten und der enormen Kosten gar nicht in Betracht. Dagegen haben andere Projecte die interessirten Kreise in höherem Maße beschäftigt, beziehungsweise bereits die Arbeiten in Fluß gebracht: Nicaragua, Panama, San Blas und Darien.

Mit Ausnahme des Nicaraguacanals machen alle übrigen Projecte, seien sie nun Schleusen- oder Niveaucanäle, die Anlage von Tunnelbauten nothwendig. Dadurch werden diese Projecte unverhältnißmäßig vertheuert. Beim Panamacanal hat sich eine solche Tunnelirung selbst bei Anlage eines Schleusencanals als nothwendig erwiesen. Wyse's Canalproject über die Landenge von Darien erfordert eine Tunnelanlage von 13 bis 14 Kilometer Länge (Gotthard: 15 Kilometer), die, da sie für Seeschiffe bestimmt ist, einen lichten Raum von 26 Meter ober dem Wasserspiegel und 10 Meter unter dem Wasserspiegel erhalten müßte. Dieser Tunnel würde 300 Millionen Francs kosten, also gerade die Hälfte der auf 600 Millionen veranschlagten Gesammtkosten.

Das verkrachte Panama-Unternehmen, an dessen Spitze sich Lesseps gestellt hatte (es führte den Titel: »Compagnie universelle pour la construction d'un canal interocéanique par l'isthmus de Panama«), scheiterte theils an den ungeheueren Hindernissen, theils an den ungünstigen klimatischen Verhältnissen. Die Hindernisse ergaben sich vorzugsweise dadurch, daß man von dem ursprünglich projectirten Schleusencanal Abstand nahm und sich für einen Niveaucanal entschied, der die Anlage eines 14 Kilometer langen Tunnels nothwendig machte. Ein anderer schwerwiegender Uebelstand war der, daß die Canaltrace auf der atlantischen Seite mit dem Rio Chagres zusammenfällt, da dessen Bett zum Canal umgeformt werden sollte. Um dies zu ermöglichen, sollte quer über das Flußthal von Cerro Pelado nach Barocoas und Gomboas ein 900 Meter hoher Damm aufgeführt werden. Das auf diese Weise gebildete Reservoir, welchem die Bestimmung zugefallen wäre, die enormen Hochwassermengen des wilden, unbändigen Chagresflusses aufzunehmen, sollte durch seitwärts der Canallinie herzustellende Speisecanäle mit dem Schiffahrtscanal in Verbindung treten und demselben das nothwendige Wasser zuführen, beziehungsweise den normalen Wasserstand reguliren. Der wunde Punkt an diesem Calcul ist der, daß sich die durch den Chagres abgehenden enormen Wassermengen während der tropischen Regen jeder Berechnung entziehen. Der Fassungsraum des erwähnten Reservoirs wurde nämlich mit 600 Millionen Cubikmeter festgesetzt. Bald hierauf berechneten aber amerikanische Ingenieure, daß selbst ein Wasser-

gitized by Google

quantum von 1000 Millionen Cubikmeter nicht zu hoch gegriffen sein dürfte. Eine einzige Ueberfluthung würde den Canal gänzlich zerstört haben.

Trotzdem wurde an die Ausführung des Unternehmens geschritten, mit welchem Erfolge, ist bekannt. Calamitäten aller Art, worunter solche klimatischer Natur sich besonders fühlbar machten, brachten das Unternehmen bald zum Stillstande. Auch bezüglich der Arbeitsverhältnisse lagen hier die Verhältnisse ganz anders wie in Aegypten. Des mörderischen Klimas wegen konnte nur auf einheimische Arbeiter, ein sehr minderwerthiges Material, gerechnet werden, das aber gleichfalls den klimatischen Einwirkungen nicht Stand hielt. Dazu kamen finanzielle Schwierigkeiten, welche das Unternehmen bald ins Stocken brachten. Nie ist ein großes Unternehmen derart in den Sand verlaufen, wie dieses. Man schied von der Arbeitsstätte und überließ alles bereits Geschaffene den Naturgewalten, welche, rascher als man es sich versehen konnte, sich des gestörten Besitzes wieder bemächtigten. Die Arbeitsplätze überzogen sich mit einer wild wuchernden Vegetation, die Maschinen ver-

Fig. 409. Situationsplan des Nicaraguacanales.

blieben an Ort und Stelle und verrosteten, die Arbeiterbaracken wurden zum Unterschlupf von allerlei Gethier — kurz, aus dem Objecte einer weitgehenden, leider verunglückten Speculation wurde eine Wüste eigenartiger Romantik, welche vor Augen führte, wie ein modernes Culturwerk plötzlich wieder den wilden Gewalten der Natur zur Beute wurde.

Die Arbeiten am Panamacanal wurden am 1. Februar 1881 in Angriff genommen, etwas über acht Jahre später (15. März 1889) wurden sie eingestellt, nachdem etwa 55 Millionen Cubikmeter Erde ausgehoben worden waren. Actiencapital und Obligationen belaufen sich auf circa 1172 Millionen Francs, wogegen die Activa neben 255.000 Hektar Urland und den ausgeführten Arbeiten nur circa 231 Millionen Francs betragen, einschließlich der von der Gesellschaft im Juni 1882 für 94 Millionen Francs erworbenen Panama-Eisenbahn.

Dem Panama-Unternehmen erwuchs alsbald ein gefährlicher Rivale in dem sogenannten Nicaraguacanal. Da die leichte Ausführbarkeit des letzteren auch nicht dem geringsten Zweifel mehr unterlag, ferner der Kostenvoranschlag sich auf die mäßige Summe von 90 Millionen Dollars bezifferte, bildete sich im Jahre

Digitized by Google

Ivan Bunin. Early Spring. 1900. Tretyakov Gallery, Moscow. Bunin's landscapes are always filled with a sense of the mystery of nature. Here, the mystery is in the mist that hides the distant forest and the sky, and in the dark, still water. The mood is one of quiet melancholy.

betrugen 156 Millionen Mark, zu welcher, vom Reiche aufgebrachten Summe, Preußen 50 Millionen beisteuerte. Die Länge des Canals beträgt 99 Kilometer, seine Tiefe 9 Meter, die Breite am Wasserspiegel 60 Meter, an der Sohle 26 Meter. Beim Baue des Canales sind über 7000 Personen beschäftigt gewesen. Ueber ihn führen 16 Fähren, 2 Eisenbahnfachbrücken (bei Grünthal und Levensau, vgl. S. 281), 2 Eisenbahndrehbrücken und eine Chausséedrehbrücke. 63 Procent der Linie liegen in geraden Strecken, der Rest in Krümmungen, bei welchen Halbmesser von 1000 bis 6000 Meter in Anwendung kamen. An Ausweichen für die größten Schiffe sind sechs angeordnet worden, die in Abständen von rund 12 Kilometer liegen und je 450 Meter Länge haben. An der Elbe sind zur Sicherung der Ausfahrt Moli ausgeführt worden, wogegen solche in der geschützten Kieler Bucht nicht nothwendig waren.

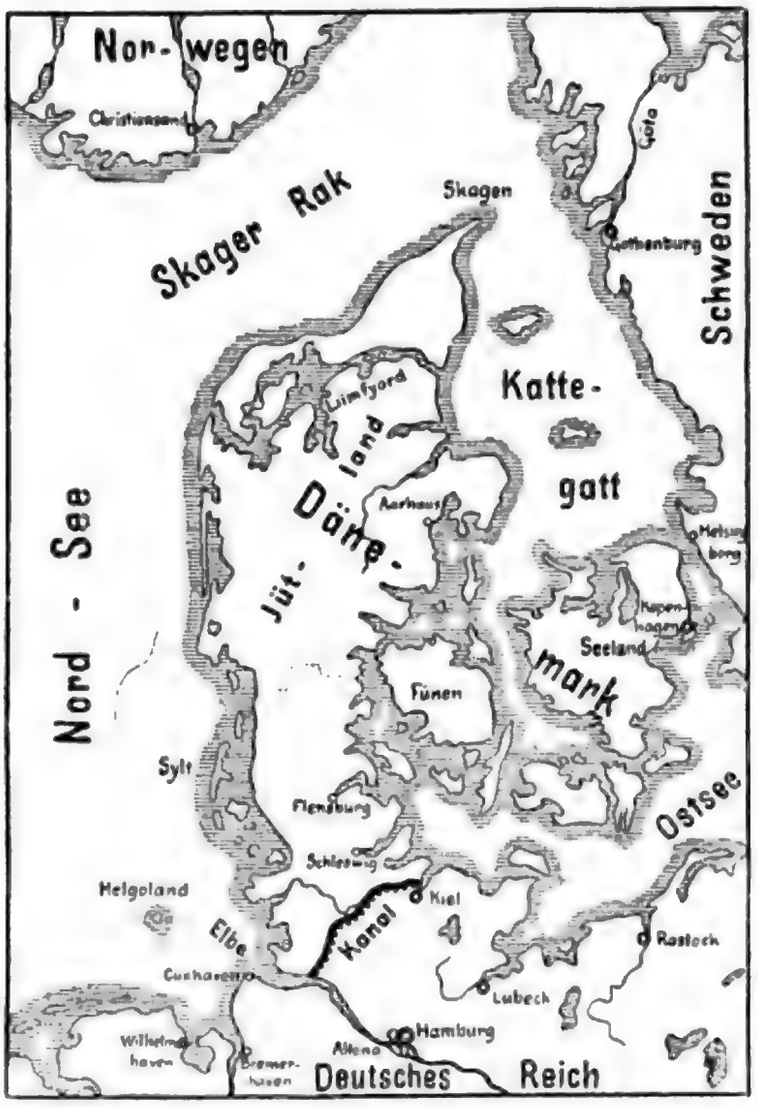


Fig. 411. Der Nord-Ostseecanal. (Uebersichtskarte.)

In Bezug auf die Bauwerke ist Folgendes zu bemerken: Die Schleusen, an jeder Canalmündung doppelt vorhanden, haben je 150 Meter nutzbare Länge und 25 Meter Breite. Die Gründung der Schleusen ist auf einem Betonbett von 2·5 Meter Mächtigkeit bewerkstelligt. Der sonstige Materialbedarf war sehr bedeutend, nämlich 70.000 Cubikmeter Beton, 5500 Cubikmeter Quadermauerwerk, 65.000 Cubikmeter Ziegelmauerwerk. Jede Schleusenkammer hat drei Paar Thore, und zwar dienen die beiden äußeren Paare als Schiffahrtsthore, das mittlere als Sperrthor.

Die Anordnung des letzteren ergab sich aus der Erwägung, daß bei dem schlickhaltigen Elbewasser nur Strömung von der Ostsee zur Elbe stattfinden soll, wobei eine Maximalgeschwindigkeit von 1 Meter angenommen wurde. Da nun der Schluß der gewaltigen, mit festen Wandungen versehenen und bis 17 Meter hohen Schiffahrtsthore hierbei Schwierigkeiten bereitet, treten die mittleren Sperrthore in Wirksamkeit, da dieselben mit offenen Stützen ohne Schwierigkeit zu schließen sind.

Digitized by Google

Ist dies geschehen, so können die Schiffahrtsthore ebenfalls leicht bewegt und geschlossen werden.

Im Uebrigen dienen die Sperrthore auch zum Durchschleusen kleinerer Fahrzeuge und sind ebenfalls doppelt angeordnet worden, da bei schwerem Sturm von der Elbe her auch umgekehrt gerichtete Strömung plötzlich auftreten könnte. Die Ostseeschleusen werden nur etwa an 25 Tagen im Jahre zu schließen sein, da abnorme Wasserstände hier selten sind; die Elbeschleusen können während der Ebbe täglich zweimal je drei bis vier Stunden geöffnet bleiben. Die Bewegung der Thore,

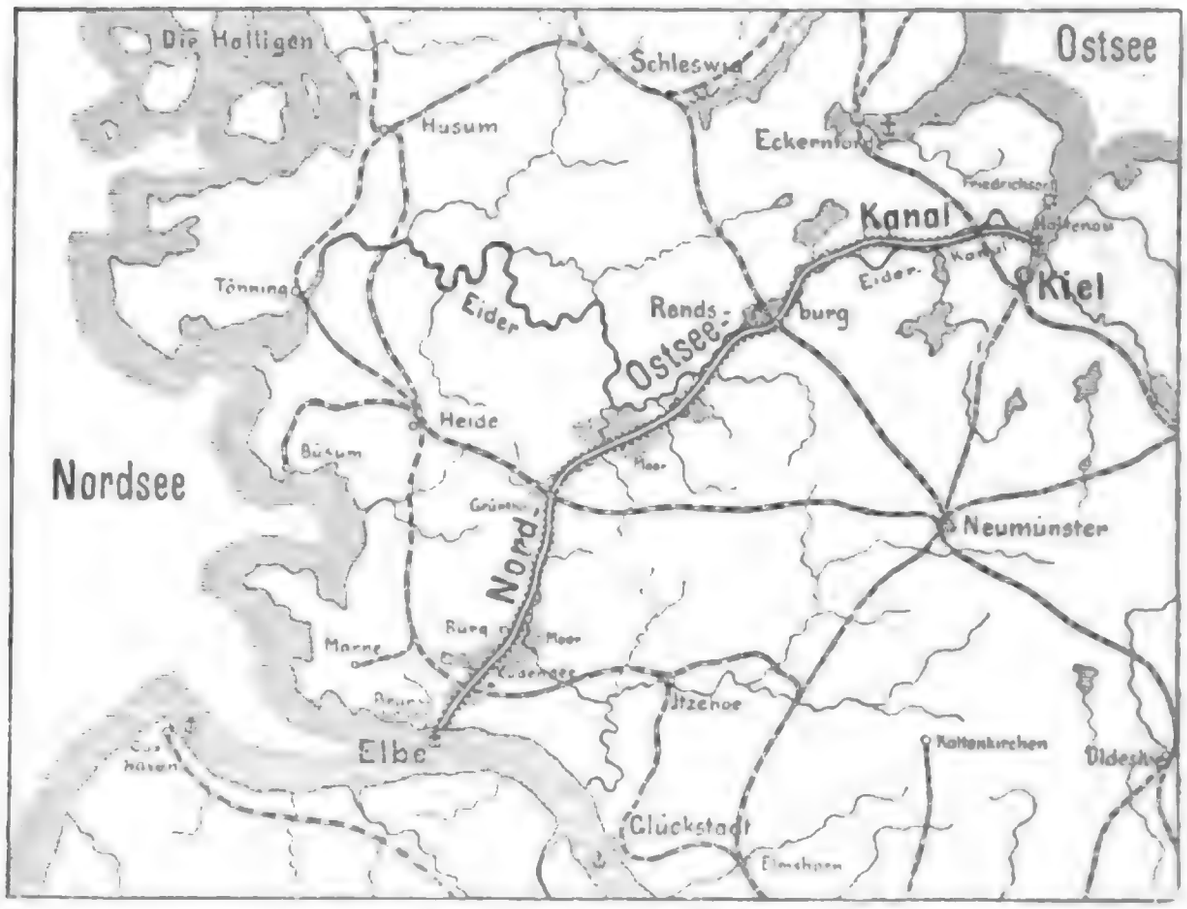


Fig. 412. Situationsplan des Nord-Ostseecanals.

der Spille, von denen jede Schleuse 16 Stück besitzt, der Umlaufschieber u. s. w. erfolgt mittelst Druckwasser von 60 Atmosphären, welches in der an jeder Canalmündung gelegenen Central-Maschinenstation erzeugt wird. Jede Schleuse hat 26 Motoren für die Arbeitsleistungen. Falls Reparaturen nothwendig werden, treten Pontons zum Verschluß der Schleusenkammern in Thätigkeit und kann letztere auch trockengelegt werden. Die Kosten einer Doppelschleuse haben circa 9 Millionen Mark betragen. Bei Rendsburg befindet sich eine kleinere Schleuse zur Verbindung des Canals mit der Eider, wodurch ein zweiter Wasserweg für kleinere Schiffe geschaffen wurde.

Ueber die beiden Hochbrücken haben wir an anderer Stelle berichtet (Seite 281). Die Drehbrücken haben 50 Meter Oeffnungsweite, was sie zu hervorragenden

Digitized by Google

Werken dieser Art qualificirt. Ueber die 16 Fähren ist weiter nichts zu sagen. Dagegen wäre hervorzuheben, daß bei einer so großartigen Anlage außer den genannten Bauwerken, der Moli- und Quaianlagen der Häfen noch eine ganze Anzahl kleinerer Objecte — Entwässerungsschleusen, Lootsenstationen, Verwaltungs- und Wohngebäude 2c. — nothwendig war. Die elektrische Beleuchtung des Canals, von der Helios-Gesellschaft in Köln-Ehrenfeld beschafft, ist in der Weise bewirkt worden, daß an beiden Ufern in Abständen von 250 Meter Glühlampen angebracht wurden, während die Schleusen und Häfen Bogenlicht erhielten. Der erforderliche Strom wird in den beiden Centralstationen der Endschleusen erzeugt. Die Seen, welche durchquert werden, sind mit Fettgasbojen beleuchtet.

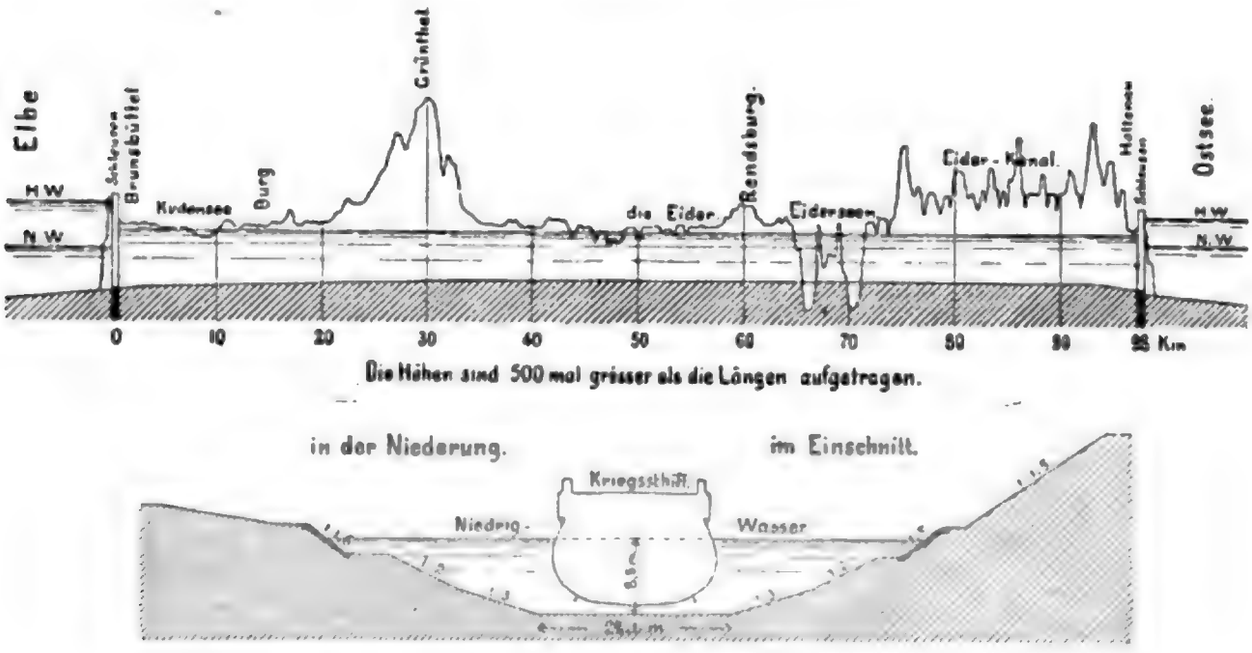


Fig. 413. Der Nord-Ostseecanal. (Längenprofil und Querprofil.)

Die Canalstrecke geht von der Elbe bei Brunsbüttel (siehe Fig. 412), wo sich besonders tiefes Fahrwasser vorfindet, über den Kudensee, die Wasserscheide bei Grünthal durchschneidend, möglichst direct zur Eiderniederung, verfolgt diese über Rendsburg hinaus, benützt hier die Eiderseen und weiterhin den alten Eidercanal, die größeren Krümmungen desselben abschneidend, um bei Holtenau in die Kieler Bucht zu münden. Wie Fig. 413 zeigt, waren die Erdarbeiten verhältnißmäßig gering. Sie stellen sich insgesammt auf 77 Millionen Cubikmeter. Das Querprofil des Canals (Fig. 413) ist derart, daß zwei Handelsschiffe, deren größte Breite 12 Meter bei 6·5 Meter Tiefgang beträgt, sich auf offener Strecke begegnen können. Für die Kriegsschiffe sind, wie erwähnt, von 12 zu 12 Kilometer Ausweichstellen vorhanden. Die Erdförderung geschah größtentheils im Trockenen und standen hierfür über 30 Excavatoren im Betriebe, von denen der weitaus größte Theil von der Lübecker Maschinenbaugesellschaft beigestellt wurde. Diese Apparate leisteten bei günstigem Boden in zehnstündiger Arbeitszeit bis zu 3000 Cubikmeter.

Digitized by Google

Fig. 1. Thomas Eakins, *The Gross Clinic*, 1875. Oil on canvas, 96 × 78 in. Philadelphia, Thomas Jefferson University.

Eakins's *The Gross Clinic* (fig. 1) is a painting that has been subjected to a great deal of interpretation, and it is not my intention to add to the list. Rather, I want to begin by considering the painting's relation to the tradition of history painting, a relation that has been taken for granted by most of the painting's commentators. Eakins's own remarks about the painting, which he submitted to the Philadelphia Centennial Exhibition of 1876 as his contribution to the category of "historical composition," would seem to support this assumption. "The object of the picture," he wrote, "is to represent the operation of the surgeon in the midst of his class, and to show the students gathered around the table on which the patient lies."[1] Eakins's description of his subject as an "operation" rather than a "lecture" suggests that he was thinking of the painting as a representation of a moment of crisis, and the fact that he chose to show the surgeon in the act of cutting into the thigh of the patient, rather than at the moment when he turns to address the students, suggests that he was thinking of the painting as a representation of a moment of crisis that is also a moment of action. Eakins's description of the painting as a representation of a moment of crisis that is also a moment of action is consistent with the tradition of history painting, which has always been concerned with the representation of moments of crisis that are also moments of action.

Fig. 1.—Case 1. Lateral view of the head and neck showing the extensive involvement of the soft tissues of the face and neck. The patient is unable to open the mouth.

Jack Hanley, Untitled (Sunset Strip), 2008, Chromogenic print, 20 × 24 inches. Courtesy of the artist and Bureau, New York.

der See«. Bis zur Eröffnung des Canals schlugen den Weg um Cap Skagen jährlich circa 42.000 Schiffe ein, mit zusammen über 12 Millionen Registertonnen.

Die Zahl der Schiffe, welche bisher den Canal benützt haben, betrug 21.904 im Jahre 1897 gegen 20.068 im Jahre 1896 und 9305 in der Zeit vom 1. Juli bis 31. December 1896, mit 2,345.849 Registertonnen 1897, 1,751.065 Registertonnen 1896 und 893.972 Registertonnen im zweiten Halbjahre 1895. Fremden Nationen gehörten an: 2670 Schiffe mit 731.499 Registertonnen im Jahre 1897, gegen 2068 Schiffe mit 563.052 Registertonnen im Jahre 1896 und 1144 Schiffe mit 303.742 Registertonnen im zweiten Halbjahre 1895. Die Canalgebühren betrugen 1,198.811 Mark im Jahre 1897, 961.367 Mark im Jahre 1896, und 533.505 Mark im zweiten Halbjahre 1895.... Die Fahrgeschwindigkeit ist auf 10 Kilometer pro Stunde festgesetzt worden, so daß, abgesehen von eventueller Durchschleusung, der Canal in circa 10 Stunden passirt werden kann.

Zur Zeit bestehen vier große Schiffahrtscanäle für tiefgehende Seeschiffe: der von Suez, der Nord-Ostseecanal, der Canal von Korinth und jener von Manchester. Der Canal von Korinth hat trotz seiner geringen Länge (6 Kilometer) in Folge des felsigen Bodens, in welchen er gegraben werden mußte, bedeutende Schwierigkeiten verursacht. Der tiefste Einschnitt beträgt 79 Meter. Es ist dies die höchste Stelle in der Mitte des Isthmus, auf der sich der Tempel Poseidons befand und die »isthmischen Spiele« aufgeführt wurden. Bei diesem Unternehmen, das Bankerott machte und nur mit Mühe wieder in Gang gebracht werden konnte, waren die technischen Vorarbeiten unzureichend.

Der Manchestercanal hat bedeutende Ausgaben erfordert, so 3 Millionen Mark für Rechtsstreitigkeiten und 64 Millionen Mark für den Ankauf des alten Bridgewater-Canals. Außerdem waren die Grunderwerbskosten, mit denen man bei den Canälen von Suez und Korinth überhaupt nicht zu rechnen hatte, sehr hohe. Die thatsächlichen Baukosten des Canals stellen sich auf 3·4 Millionen Mark pro Kilometer, wobei zu berücksichtigen ist, daß derselbe eine dreifache und vier Zwillingsschleusen größter Dimension, acht Straßendrehbrücken, vier feste Eisenbahnbrücken und eine Drehbrücke für den Bridgewater-Canal, die erste Ausführung dieser Art, besitzt. Der Canal ist 57 Kilometer lang und erforderte dessen Herstellung sieben Jahre. Seine Breite beträgt am Wasserspiegel 52, an der Sohle 30·5 Meter. Die geringste Tiefe ist 7·9 Meter, der tiefste Einschnitt beträgt 20 Meter, das ausgehobene Material 40·9 Millionen Cubikmeter. Die Gesammtkosten belaufen sich auf 327 Millionen Mark. Während der Suezcanal und der Canal von Korinth ganz offen sind und der Nord-Ostseecanal nur Fluthschleusen an den Mündungen hat, ist der Manchestercanal ein Schleusencanal.

Von Interesse sind die kilometrischen Kosten der vier Schiffahrtscanäle. Dieselben belaufen sich beim Nord-Ostseecanal auf 1·57 Millionen Mark pro Kilometer, beim Suezcanal auf 2·52, beim Manchestercanal auf 5·74, beim Korinthcanal auf 10·70 Millionen Mark.

Digitized by Google

Die Kriegsmarine auf See.

THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY,

Erster Abschnitt.

Die Entwickelung der Kriegsmarinen.

Das moderne Schlachtschiff ist das vollendetste Product der heutigen Technik. Wenn man Veranlassung nimmt, es zu bewundern, gilt dies nicht dem Zwecke, sondern der Leistung. So groß aber auch die Zahl der eisernen Ungethüme sein mag, welche dermalen die Meere beleben: man vermißt an ihnen einen einheitlichen Typus, denn in dem großartigen Werden und Schaffen der Kriegsmittel zur See sind beständig Wandlungen wahrnehmbar, welche den Erfindungsgeist aufs äußerste anspannen, zu stets neuen Triumphen der Technik sich gestalten und ein inniges Zusammenwirken von theoretischem Wissen und praktischem Können erfordern.

Vielleicht hat dieser stete Entwickelungsgang, in welchem ein Organ um das andere eine gesteigerte Kräftigung findet und jede nachfolgende Leistung organisch aus den vorhergegangenen sich entwickelt, für den Fachmann, der dies Alles vor seinen Augen sich abspielen sieht, nichts Ueberraschendes. Dem Laien, dem dieser Zusammenhang abgeht, wird dieser lebendige Kraftausdruck zu einer förmlichen Märchendichtung. Hierfür spricht der Umstand, welch mächtigen Eindruck eine moderne »Seeschlachtmaschine« — »Schiffe« können die meisten Typen wohl kaum genannt werden — auf die Phantasie des Nichtfachmannes ausübt. Er betritt das Deck des ihm fremdartigen Ungethümes und fühlt sich sofort überwältigt von den großartigen und sinnreichen Einrichtungen einer solchen Kriegsmaschine. Er erkennt in ihr einen Triumph der Technik sondergleichen, wenn er sich vor Augen hält, welche Massen hier als Schwimmkörper dem Wasser anvertraut sind, wie diesen Massen, als bewegte Last, eine ungeheuere Angriffskraft innewohnt, wie sich der Mensch auf diesem schwimmenden Mechanismus durch Schutzmittel außergewöhnlicher Art gegen die vernichtende Gewalt der modernen Riesengeschütze wappnet, hierbei aber die letzteren selber hinter Panzer, Thürme und Brustwehren birgt, um seine vernichtenden Angriffe auszuführen.

Digitized by

Dies Alles wäre unmöglich, wenn hier nicht Dampf und hydraulische Kraft und überhaupt das Aufgebot von maschinellen Hilfsmitteln der Handarbeit zu Hilfe kämen. Der Laie staunt die Riesengeschütze an, aber sein Erstaunen wird noch wesentlich gesteigert, wenn er wahrnimmt, daß es nur eines Fingerdruckes bedarf, um dieselben zu bewegen, zum Boden zu senken, zum Schusse emporzuheben, die riesigen Geschosse einzuführen. Ja noch mehr: ein solch sanfter Fingerdruck genügt, ganze Panzerthürme von ungeheuerem Gewichte, sammt den in ihnen aufgestellten Monstregeschützen, wie ein Kinderspielzeug zu bewegen. Fast aller Kraftaufwand wird durch maschinelle Eingriffe besorgt. Eine verschwindend kleine Zahl von Menschenhänden genügt, die größten Feuerschlünde zu bedienen; Telegraphenleitungen laufen vom Standpunkte des Commandanten in alle Winkel des ungeheueren Raumes, so daß es zur Entfesselung wahrhaft titanischer Kräfte fast gar keiner Worte, sondern nur einfacher Zeichen bedarf. Dampfapparate setzen die Geschütze in Bewegung, bedienen das Steuer, besorgen die Manipulationen mit dem Anker. Alles Leben wird hier zur Maschine. Dazu gesellen sich noch die maschinellen Organe, welche die Fortbewegung des Kolosses besorgen, die ungeheueren Räume, welche zur Aufnahme des Brennmateriales dienen, die Stärke und das Gewicht des Panzers, kurz das Object als solches, mit allen seinen Constructionstheilen und bewunderungswürdigen Einrichtungen.

Es wäre ein müßiges Beginnen, wollte man all das Vorgebrachte in ein übersichtliches, anschauliches Bild vereinigen. Dem widerspricht der Gegenstand an sich, dessen Bedeutung mit der Fülle des verschiedenartigen Details erheblich wächst. Mit der bloßen Anschaulichkeit ist hier, wo es sich zumeist um rein technische Dinge handelt, ohnedies nicht gedient. Dazu kommt, wie bereits hervorgehoben wurde, die große Verschiedenheit der modernen Seeschlachtmaschinen in Bezug auf die äußere Gestalt, die innere Einrichtung, die Constructionselemente und nicht zuletzt in Bezug auf Zweck und Verwendungsart der Schiffe. Wenn von modernen Kriegsschiffen die Rede ist, handelt es sich immer um Fahrzeuge von verschiedener Bestimmung: entweder um *Schlachtschiffe*, oder um *Küstenvertheidigungsschiffe*, oder um *Kreuzer*. Die weiteren Abstufungen erklären sich aus den verschiedenen Systemen und Größenverhältnissen (Typen, Classen).

Als Frankreich die ersten Panzerschiffe in Bau nahm, wurde dies von den Seemächten keineswegs als der Ausgangspunkt einer vollkommenen Umgestaltung im Schiffbau angesehen. Besonders in England erklärte man dies für ein höchst kostspieliges Experiment, das große Kosten verursache und kaum einen anderen Nutzen gewähre, als den einer wirksamen Küstenvertheidigung. Gleichwohl folgte der französischen »Gloire« alsbald der britische »Warrior«. Damals wurde ein Panzer von 14·4 Centimeter noch für ausreichend erachtet. In Frankreich folgten die »Magenta« und die »Solferino«, wodurch England veranlaßt wurde (ab 1861), mit größerem Eifer an die Modernisirung seiner Seekriegsmittel zu schreiten. Man verwarf den theilweisen Panzerschutz und ging zur völligen Panzerung über. Auf

Digitized by Google

NEW YORK
PUBLIC LIBRARY.
ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS.

diese Weise kamen das Riesenschiff »Minotaur« und seine Nachfolger zu Stande: Schiffe, welche nicht im entferntesten dem Zwecke, den man anstrebte, und den aufgewendeten Kosten entsprachen.

Der amerikanische Bürgerkrieg gab, wie wir später sehen werden, dem Kriegsschiffbau neue Impulse, vornehmlich durch Schaffung des »Monitor«, der zum Typ einer ganzen Schiffsclasse wurde und durch seinen siegreichen Kampf gegen das Panzerschiff »Merrimac« die Aufmerksamkeit der Schiffstechniker im hohen Grade auf sich lenkte. Jetzt kam mit einemmale ein gewisses System in die Neuconstructionen. Bahnbrechend in dieser Richtung war die Thätigkeit Reed's, Chefconstructeur der englischen Kriegsmarine. Er nahm eine Centralbatterie als Ausgangspunkt an. Das genügte aber auf die Dauer nicht. Jeden Fortschritt der Offensive beantwortete die Marinetechnik durch Verstärkung der Widerstandskraft der Schiffe.

Mitte der Sechzigerjahre wurden die Schwierigkeiten bezüglich der Jagdgeschütze zum erstenmale auf dem französischen Panzer »Alma« durch die Anwendung von festen Thürmen gesichert. Dieselben schützten, an den Schanzwänden vorspringend, den größten Theil des Rapertmechanismus. Die Panzerung hatte eine Stärke von 15 Centimeter, war also gegenüber der zuerst in Anwendung gekommenen Dimensionirung kaum nennenswerth gewachsen, während das Artilleriewesen inzwischen ganz wesentlich vorgeschritten war. Deshalb fand man sich in England veranlaßt, die Panzer auf circa 23 Centimeter zu verstärken. Zugleich wurden die Jagd- und Heckschüsse nicht nur durch Eckstückpforten der Batterie gesichert, sondern auch durch Geschütze in gepanzerten Reduits. Neben Batterieschiffen traten die Thurmschiffe des Capitäns Coles immer mehr hervor. Der »Monarch« war das erste große Hochsee-Thurmschiff, welches gebaut wurde, und die Erfolge bei dessen Versuchen haben bewiesen, daß es möglich ist, in einem rationell construirten Schiffe dieses Typs einige nautische Eigenschaften zu vereinigen, wenn auch für Hochseeschiffe das System der Centralbatterie zweifellos vortheilhafter ist, als jenes der Thürme.

In derselben Zeit kam das 25 Tonnen-Geschütz in Anwendung, dem gegenüber auch der verstärkte Panzer (23 Centimeter) sich als zu schwach erwies; er wurde auf 22 Meter durchbohrt. In der zweiten Hälfte der Sechzigerjahre war der Panzerschiffbau so weit vorgeschritten, daß man bereits von wirklichen Schlachtflotten reden konnte. Es besaßen: England 28, Frankreich 17, Italien 15, Oesterreich 7, Spanien 6, die übrigen europäischen Staaten zusammen 11 Panzerschiffe. Bemerkenswerth ist, daß um diese Zeit die Tendenz, die Länge der Schiffe zu vermindern, immer mehr zunahm und 1868 in dem Projecte Elder's ihren Höhepunkt erreichte, welcher kreisförmige Schiffe vorschlug. Das Project kam nicht zur Ausführung, wurde aber, wie wir sehen werden, späterhin von der russischen Marine wieder aufgegriffen und verwirklicht.

Zu Beginn der Siebzigerjahre schuf Coles einen neuen Typ, den Brustwehr-Monitor, bei welchem eine starke gepanzerte Brüstung die Basis der

Digitized by Google

Thürme, den unteren Theil des Schlotes und die Lücken schützen sollte. Der

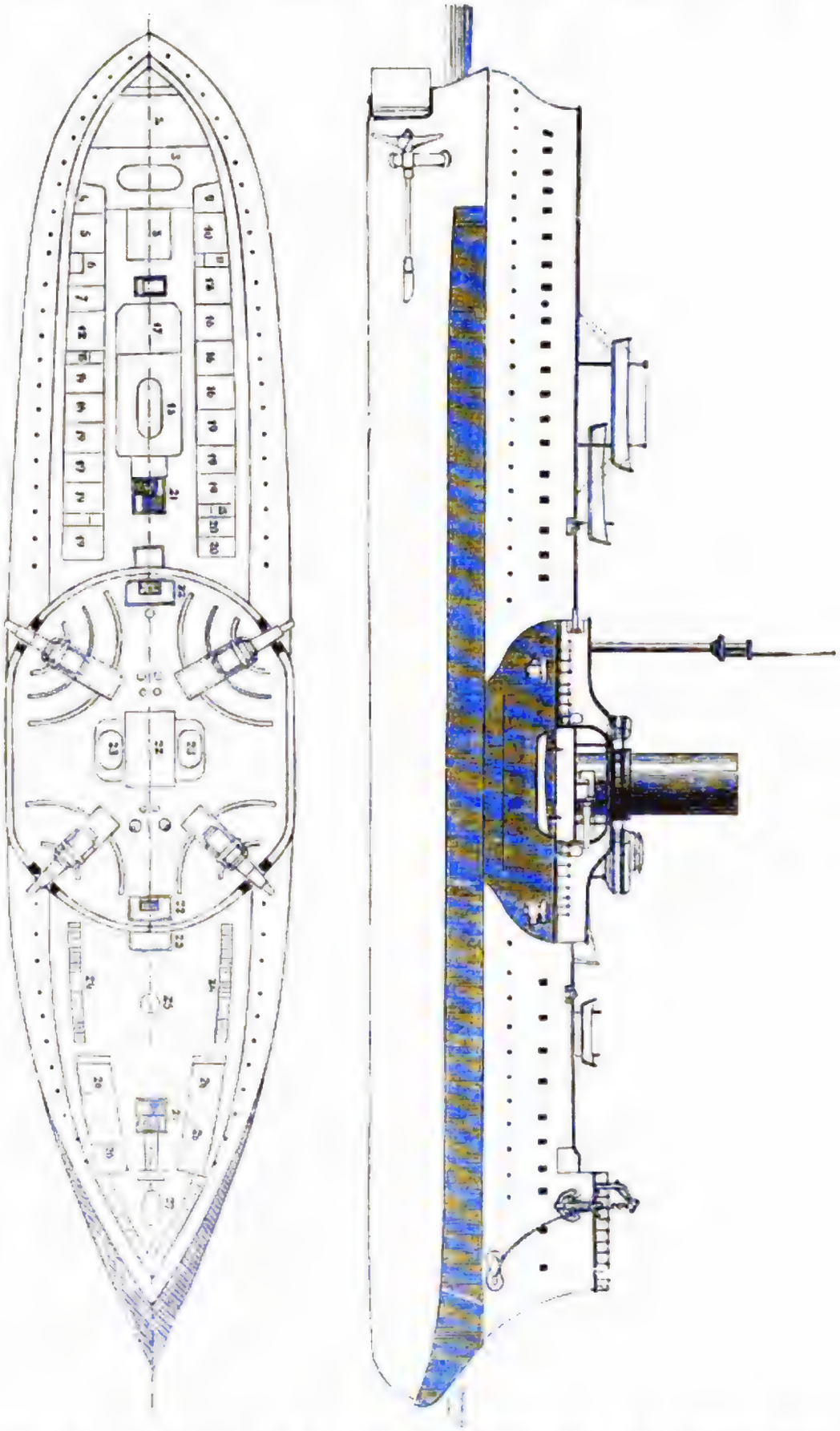


Fig. 418. Französisches Cataphraktschiff »Dévastation«. (Längenansicht und Batteriedeck.)

1 Combüse, 2 Salon des Admirals, 3 Speisesaal des Admirals, 4 Arbeitszimmer des Admirals, 5 Schlafzimmer des Admirals, 6 Abort des Admirals, 7 Badezimmer, 8 Anrichtzimmer, 9 Arbeitszimmer des Commandanten, 10 Schlafzimmer des Commandanten, 11 Abort des Commandanten, 12 Cajüte des II. Commandanten, 13 Schlafzimmer des Stabschefs, 14 Arbeitszimmer, 15 Aborte für den Stab, 16 Kammern für die Mitglieder des Flaggenstabes, 17 Messe für die Mitglieder des Flaggenstabes, 18 Officersmesse, 19 Officierskammern, 20 Kanzleien, 21 Treppenluken, 22 Ventilationsluken, 23 Kamine, 24 Kästen zum Aufbewahren des Gepäcks der Mannschaft, 25 Gangspill, 26 Unterofficiersmesse, 27 Unterofficierskammern.

»Cherberus« war das erste Schiff dieses Typs und bezeichnete eine wichtige Etape in der Geschichte des Panzerschiffbaues. Diese Schiffe hatten keine Takelung, aber

bedeutende Räume für Kohlenvorräthe. Die Panzerung wurde, da inzwischen die

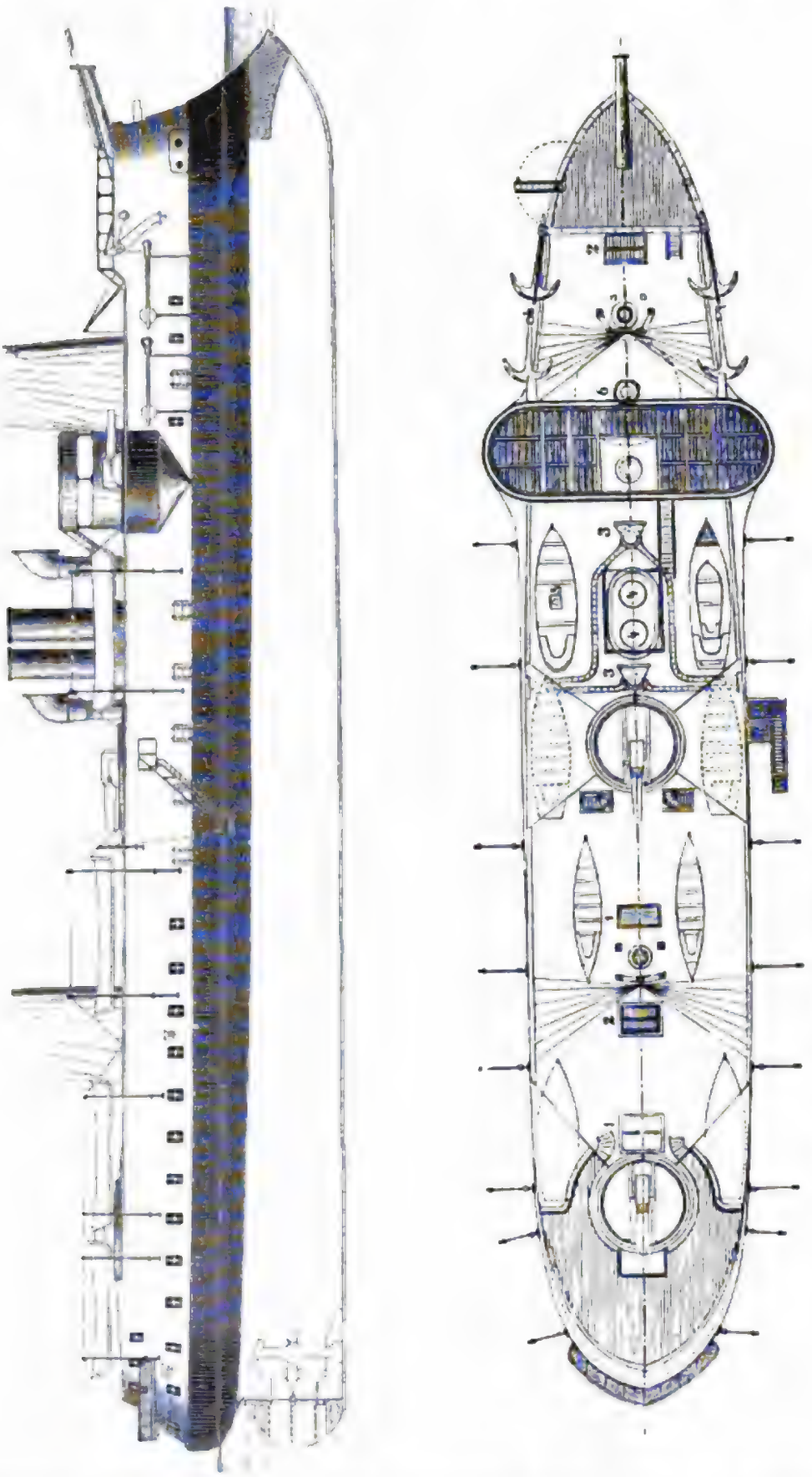


Fig. 419. Französisches Brustwehr-Thurmschiff »Duguesclin«. (Längenschnitt und Oberdeck.)
1 Scheillichter, 2 Treppenluken, 3 Ventilatoren 4 Kamine, 5 Dampfbarkasse, 6 Gangspill.

artilleristischen Mittel sich bedeutend entwickelt hatten, auf 30 Centimeter erhöht. Freilich erwies sich auch diese Panzerung bald als zu schwach.

Mit diesen Fortschritten war nach und nach eine völlige Veränderung in der Classificirung der Kriegsschiffe eingetreten. Die Ausdrücke »Fregatte« und »Corvette«, welche vor Einführung der schweren Geschütze ganz bestimmte Typen bezeichneten, wurden in der Folge ganz willkürlich angewendet. Im Allgemeinen benannte man die Schiffe mit gedeckter Batterie Fregatten oder gedeckte Corvetten. Gegenwärtig ist ein Unterschied zwischen diesen beiden Kategorien nicht vorhanden, da die Fregatten keine volle Oberdeckbatterie mehr führen, sondern (wie die gedeckten Corvetten) auf dem Oberdeck nur einige wenige Geschütze aufgestellt haben. Dazu kommt noch, daß man, der Kürze halber, die näheren Bestimmungswörter »gedeckt« und »Glattdeck« gewöhnlich wegläßt und kurzweg von »Corvetten« spricht, so daß man gedeckte Schiffe von größerem Deplacement mit ungedeckten Schiffen von kleinerem Deplacement zusammenwirft, indem man beide kurzweg »Corvetten« nennt.

Eine ähnliche Verwirrung riß in der Bezeichnung der Panzerschiff-Typen ein. Die Ausdrücke »Panzer-Fregatte« und »Panzer-Corvette« sind heute so ziemlich nichtssagend. Sie stammen noch aus jener Zeit, in der es nur Batterie-Panzerschiffe gab, und man wollte damit einfach nur größere, beziehungsweise kleinere Panzerschiffe bezeichnen. Die Ausdrücke haben sich in einigen Flotten erhalten, jedoch im Laufe der Zeit ganz verschiedene Bedeutung angenommen.

Jede größere Kriegsflotte ist heutzutage aus Schlachtschiffen (Hochsee-Panzerschiffen, oder kurzweg Panzerschiffen), Küstenvertheidigungs-Fahrzeugen und Kreuzern (ungepanzerten oder theilweise gepanzerten Schiffen) zusammengesetzt, wozu noch verschiedene untergeordnete Typen kommen.... Das vollkommenste Kriegsschiff ist das Hochsee-Panzerschiff, womit jedoch kein bestimmter Typ gemeint ist. Wohl sind gewisse Elemente allen diesen Schiffen gemein: die großen Dimensionen, der bedeutende Tiefgang, der große Aufwand von Räumlichkeiten, die bedeutende maschinelle Leistungskraft und die entsprechend ausgiebige Bestückung. In diese Grundelemente aber spielen Constructions-Principien, welche die Einheitlichkeit zerstören und eine ganze Anzahl von Typen bedingen. Der der alten Schiffseinrichtung am nächsten stehende Typ ist das Batterieschiff. Es führt seine Geschütze an beiden Nordseiten, vergrößert demnach die Panzerfläche, welche dementsprechend schwach gehalten ist, um das zulässige Gewicht des Fahrzeuges nicht zu überschreiten. Batterieschiffe von 6000 Tonnen Deplacement waren gezwungen, einen so schwachen Panzer anzulegen, daß dieser kaum mehr dem Zwecke entsprechen, beziehungsweise den artilleristischen Mitteln anderer Schlachtschiffe keinen Widerstand zu leisten vermochte. Aus diesem Grunde werden Batterieschiffe gar nicht mehr gebaut und die vorhandenen im Laufe der Zeit ausrangirt.

Die Frage lag nun so: auf welche Weise kann in der Construction von Schlachtschiffen dem bei den Batterieschiffen zur Geltung kommenden Uebelstande abgeholfen werden, ohne das Schiffsgewicht wesentlich zu erhöhen oder die artilleristische Leistungsfähigkeit zu schmälern? Die Lösung erfolgte dahin, daß man zwar den sogenannten »Gürtelpanzer« an der Wasserlinie beibehielt, im Uebrigen aber

Digitized by Google

de la machine, et qui, par conséquent, ne peut pas être considérée comme une machine à vapeur.

Fig. 1. — Locomotive à vapeur du chemin de fer de Saint-Germain, construite par Thomas et Philippe Cail, d'après le système de Stephenson.

Les machines à vapeur sont, en général, des machines à mouvement alternatif, c'est-à-dire que le mouvement de va-et-vient du piston est transmis à un arbre tournant, soit par l'intermédiaire d'une bielle et d'une manivelle, soit par l'intermédiaire d'une crémaillère et d'un pignon. Dans les locomotives, le mouvement de va-et-vient du piston est transmis aux roues motrices par l'intermédiaire de bielles et de manivelles.

beschränkten Innenraum erhielten, entweder in der Kielrichtung hintereinander, oder in der Diagonalrichtung des mittleren Schiffstheiles (der eine gegen die Backbord-, der andere gegen die Steuerbordseite gerückt) aufgestellt wurden, und zwar entweder fest mit der Schiffsconstruction verwachsen oder drehbar. Im ersteren Falle feuerten die Geschütze »über Bank« (Barbette-Geschütze), mußten daher drehbar sein; im zweiten Falle hatten sie Schüsse durch Schießscharten abzugeben, waren also selbst nicht drehbar.

Derlei Schlachtschiffe heißen Thurmschiffe. Beide Systeme haben ihre Vor- und Nachtheile, welche bei den fixen Thürmen darin bestehen, daß diese wohl weniger verletzbar, die Geschütze dagegen nur theilweise gegen das Angriffsfeuer geschützt sind, während die beweglichen Thürme im Kampfe leicht durch feindliche Projectile

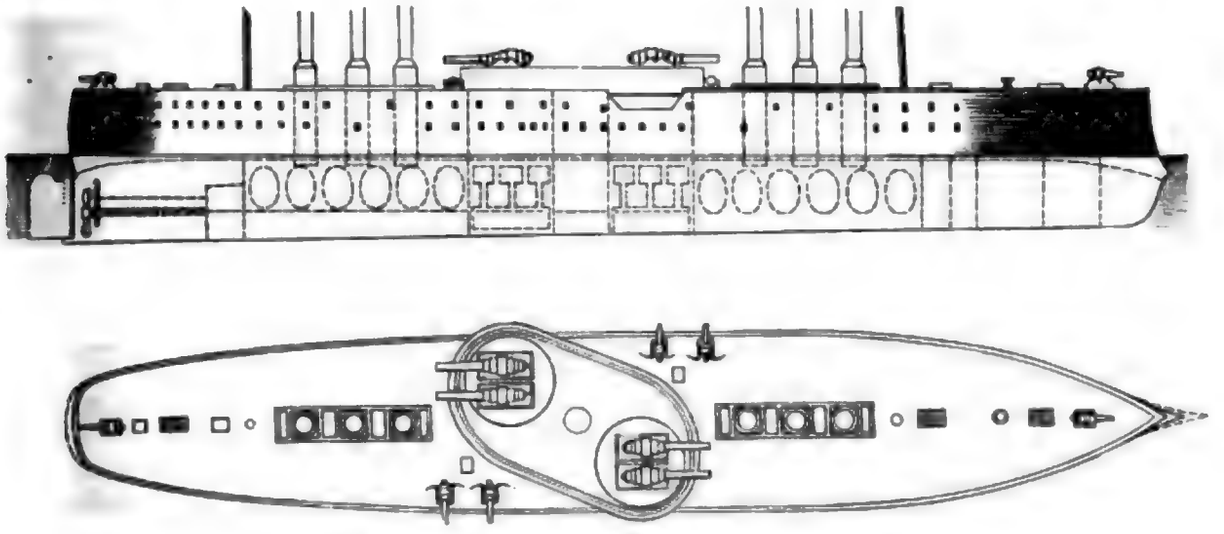


Fig. 422. Italienisches Citadellschiff »Italia«.

»verkeilt«, d. h. der Drehmechanismus verletzt werden kann, indeß die Geschütze hier sehr gut gedeckt sind.

Das erste nach diesem Typ gebaute Schlachtschiff war der »Royal Sovereign«, welcher 1864 vom Stapel lief. Der vorstehend erwähnte Uebelstand, der bei den Drehthürmen zur Geltung kommt, daß der Drehmechanismus im Geschützkampfe verkeilt werden kann, hat Anlaß zu einer abermaligen Verbesserung gegeben und auf diese Weise den Kriegsmarinen einen neuen Typ von Schlachtschiffen verschafft. Um nämlich den Drehmechanismus und überhaupt die Constructionstheile der Thürme zu schützen, wurde der Centralpanzer bis zum Oberdeck emporgezogen, so daß er eine Art Brustwehr rings um die Thürme bildet.... Es sind dies die sogenannten Brustwehr-Thurmschiffe. Bei den inneren Thürmen feuern die Geschütze aus Scharten, bei den äußeren über Bank. Zu dieser Classe gehören jene Schiffe, welche, obgleich Hochseeschiffe, dennoch keine Takelung haben.

Die neuesten Thurmschiffe haben nicht mehr einen vollen Gürtelpanzer in der Wasserlinie, sondern nur beiläufig ein Drittel der Schiffslänge gepanzert. Die Panzerwände sind bis zum Oberdeck hinaufgeführt und bilden eine geschlossene

Digitized by Google

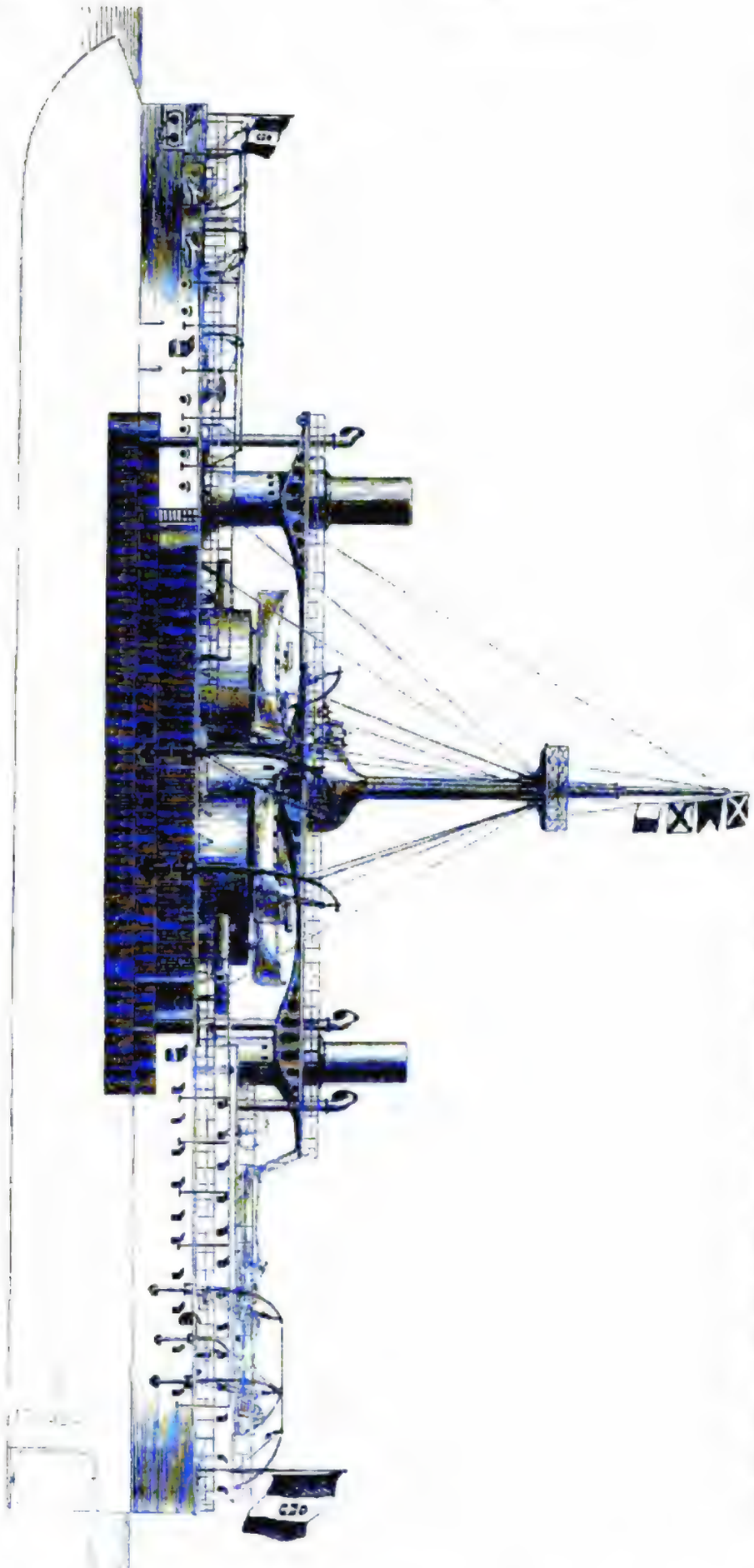


Fig. 428. »Duilio«, Italienisches Citadellschiff.

»Citadelle«, in welcher die Thürme — meist diagonal zur Mittellinie gestellt — stehen. Der fehlende Seitenpanzer an den Schiffsenden ist bei diesen Schiffen durch ein unter der Wasserlinie befindliches gepanzertes Deck (Horizontalpanzer) ersetzt, so daß die gepanzerte Fläche nicht nur über, sondern auch unter der Wasserlinie auf ein Minimum reducirt ist. Diese Art Thurmschiffe werden Citadellschiffe genannt.

Eine bemerkenswerthe Rolle im Bau und der Fortentwickelung des letztgenannten Typs spielt Italien mit seinen beiden Schlachtschiffen »Italia« und »Lepanto«. Sie waren seinerzeit die stärksten und größten Citadellschiffe. Einige Daten werden dies bezeugen. Die Schiffe sind 124 Meter lang, 22·5 Meter breit und haben einen Tiefgang von fast 10 Meter, bei einem Deplacement von 14.385 Tonnen. Um diese gewaltige Eisenmasse in Bewegung zu setzen, bedarf es vier getrennter Maschinen zu je drei Cylindern; jede dieser Maschinen repräsentirt 4500 indicirte Pferdekräfte,

so daß allen vier zusammen eine Leistungskraft von 18.000 Pferdekräften zukommt, welche im Stande sind, dem schwimmenden Ungethüm, trotz seines enormen Gewichtes, eine Geschwindigkeit von 17 Knoten zu geben. Dieser Leistungsfähigkeit entsprechend stellt sich auch der Kohlenbedarf außergewöhnlich hoch; bei normaler Ausrüstung führt das Schiff 1860 Tonnen Kohlen mit sich, kann aber dieses Quantum auf 2180, mit Hinzuziehung der Zellen im Deckgebälke auf 3680 Tonnen erhöhen — eine ganz fabelhafte Fracht!

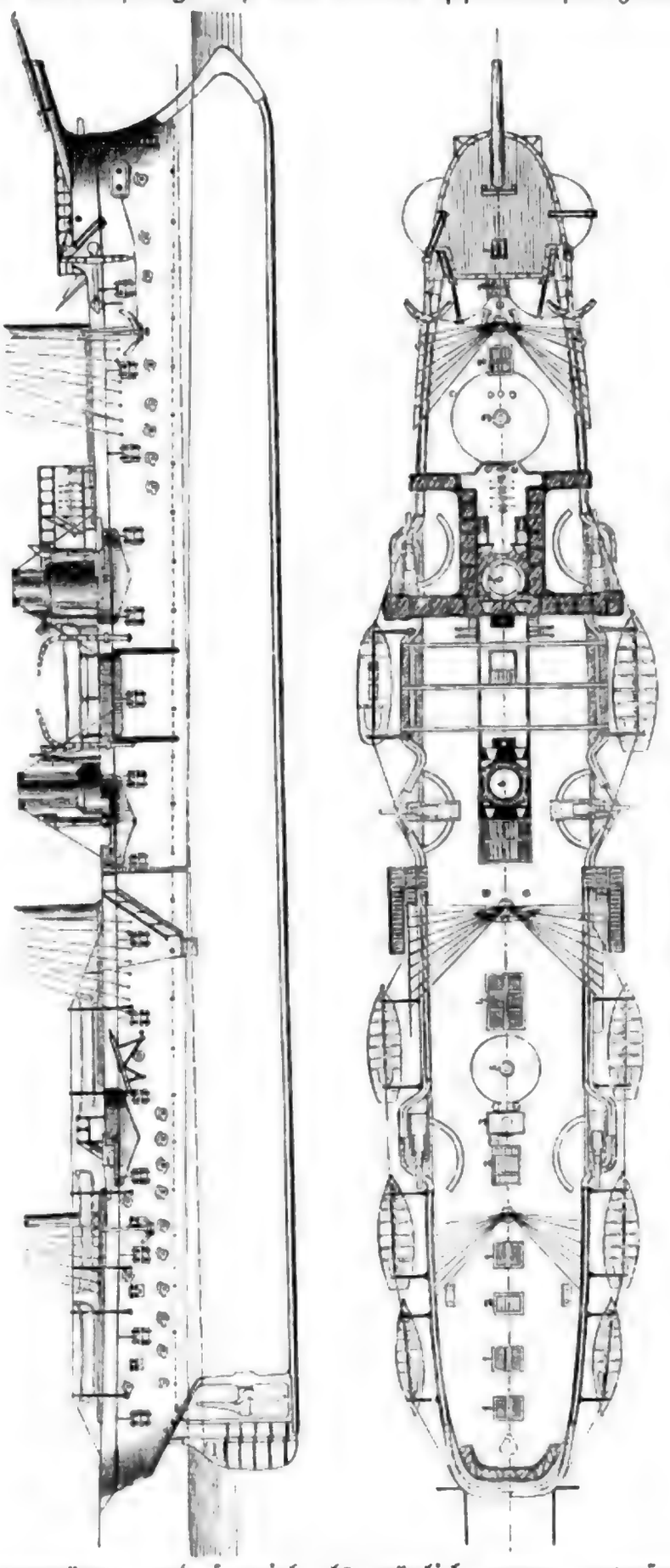


Fig. 424. Französischer Kreuzer »Duquesne«. (Längenansicht und Oberdeck.)
1 Scheillichter, 2 Treppenluken, 3 Plattform für den Compaß, 4 Maschinen-Scheillicht, 5 Gangspill, 6 Kamine.

Ueber die Principien, welche bei der Construction der »Italia« und ihres Schwesterschiffes »Lepanto« maßgebend waren, läßt sich in Kürze erwähnen, daß dem Bauplane der Gedanke zu Grunde lag, in Bezug auf offensive und defensive Eigenschaften sehr starke Schiffe zu haben, welche mit einer größeren Geschwindigkeit als die bisherigen Schiffe versehen wären, selbstständig jede oceanische Fahrt zu unternehmen tauglich seien, eine große Masse von Truppen zu transportiren vermögen, und so viel als möglich gegen unterseeische Angriffe gesichert seien. Das Hauptgewicht der Constructionsidee lag also in dem

Bestreben, die vorhandenen Schiffe ähnlicher Construction zu übertrumpfen; die Schiffe nach dem aufgestellten Typ sollten wirksamer geschützt, stärker armirt, mit besseren Seeeigenschaften ausgerüstet sein, die See durch längere Zeit, als die bisherigen Typen, zu halten befähigt sein, wozu bedeutender Kohlenvorrath nöthig war.

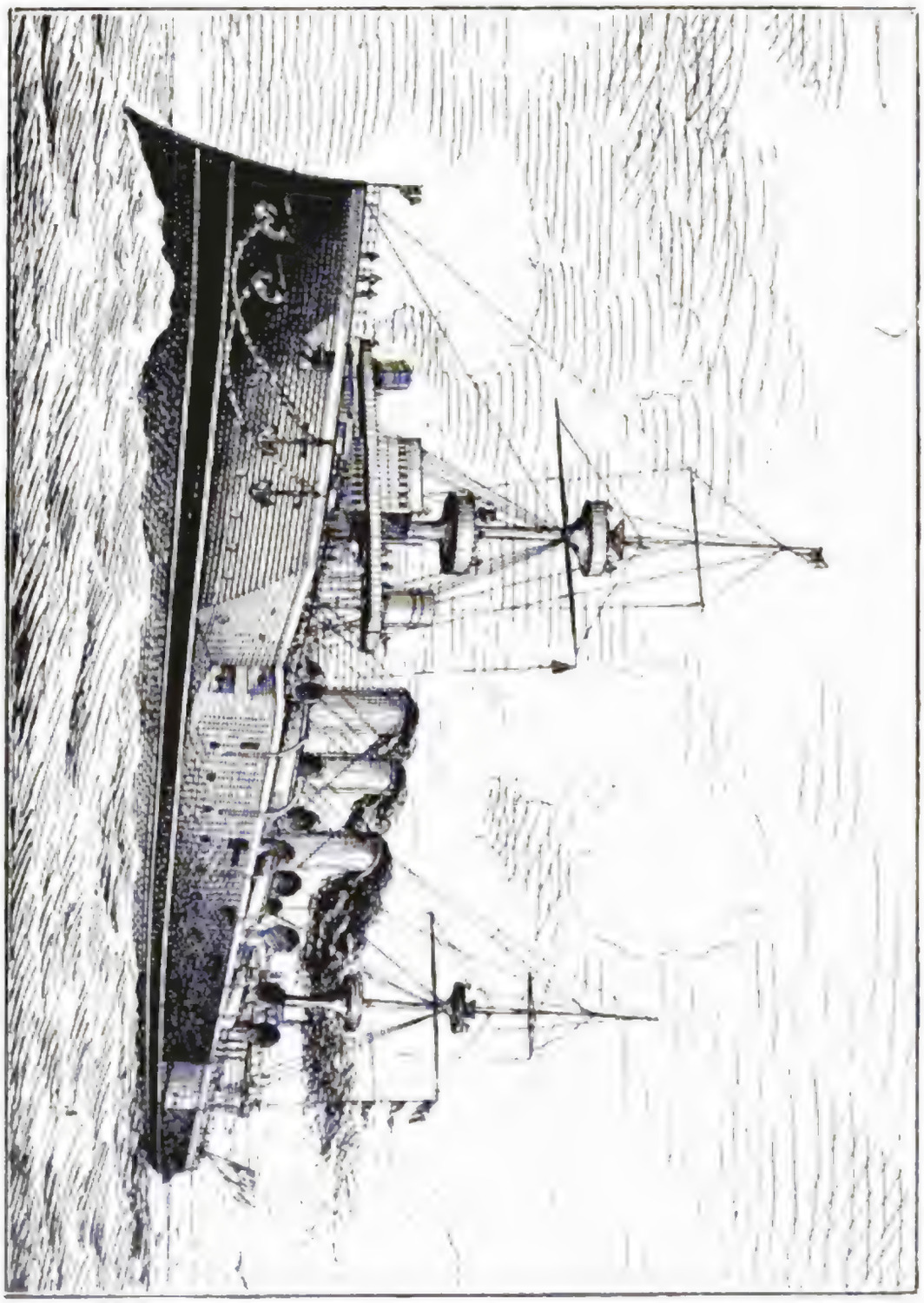


Fig. 425. Englischer Kreuzer »Powerful«.

Diese Bedingungen wurden durch verschiedene Neuerungen erreicht. Was zunächst auffällt, ist, daß diese Schiffe des Gürtelpanzers entbehren. Ein der Wirksamkeit moderner großer Schiffsgeschütze entsprechend starker Panzer würde bei den bedeutenden Dimensionen dieser Schiffe und ihrer außergewöhnlichen Belastung das

Eigengewicht des Kolosses derart gesteigert haben, daß sie ihre Bewegungsfähigkeit eingebüßt haben würden. In der Wasserlinie sind »Italia« und »Lepanto«, wenigstens von außen, völlig ungeschützt. Dagegen besitzen sie ein durch die ganze Länge des Schiffes laufendes gepanzertes Deck von 7·5 Centimeter Dicke. Das Panzerdeck hält sich fast genau an der Wasserlinie und wölbt sich nach vorne und hinten nach abwärts. Ueber dem Panzerdeck erheben sich zwei Batteriedecke mit großen Räumen für Truppentransporte.

Eine Kriegsmarine hat nicht nur der Anforderung zu genügen, schlachtbereite Geschwader in See zu stellen oder die Küsten zu schützen; sie muß auch die heimische Handelsflotte schützen und muß den Feind hindern, seine Hilfsquellen von See aus zu vermehren. Diese Aufgabe fällt den Kreuzern zu. Die Initiative zur Schaffung dieser Classe von Schiffen ergriffen die Vereinigten Staaten von Amerika, indem sie zu dem Zwecke, im Falle eines Krieges mit England dessen Handel brach zu legen, zwei Kreuzer von 23 Knoten Geschwindigkeit erbauten. Diesem Beispiele folgte England bald nach. Es wurde besonderes Gewicht auf große Geschwindigkeit gelegt. Ein jedes Mehr nach dieser Richtung involvirt aber eine bedeutende Erhöhung der Maschinenkraft, so daß man gezwungen wurde, die Kreuzer immer größer zu dimensioniren. Der Wettstreit, sich hierbei zu überflügeln, ist nahezu ein allgemeiner geworden. Das stolze Albion, bei dem das Geld keine Rolle spielt, hatte auch hierin bald die Oberhand gewonnen, indem es zwei Schiffe auf Stapel legte, die an Größe alle anderen übertrafen. Es sind dies die beiden Kreuzer »Powerful« und »Terrible«, als Schwesterschiffe gebaut.

Diese Kreuzer sind 161·4 Meter lang, ihre größte Breite beträgt 21 Meter, die Höhe bis zum Oberdeck 13 Meter. Ueber diesem liegt noch das Bootsdeck, welches sich in gleichem Verlaufe mit der langen Back und Hütte befindet. In Folge dessen sind die beiden Schiffe sehr hoch über Wasser und nehmen selbst bei stärkstem Seegang keine Wellen über. Das Deplacement beträgt 14.250 Tonnen bei einem Tiefgang von 8 Meter. Vor dem Bau dieser Kreuzer gab es nur wenig Schiffe, welche über 120 Meter lang waren. Heute sind bereits mehrere solcher Kolosse theils im Bau, theils der Vollendung nahe. Der neue französische Kreuzer »Jean d'Arc« ist 140 Meter lang, 19 Meter breit, hat einen Tiefgang von 8 Meter und ein Deplacement von 11.270 Tonnen. Er besitzt ein Panzerdeck von 13 Centimeter Stärke und Maschinen von 28.000 indicirten Pferdekräften, welche dem Schiffe eine Geschwindigkeit von 23 Knoten in der Stunde verleihen. Sein Kohlenfassungsvermögen beträgt jedoch nur 626 Tonnen, so daß das Actionsfeld ein gegenüber den neueren Schiffen anderer Nationen verhältnißmäßig beschränktes ist.

Die Kreuzer »Powerful« und »Terrible« führen vorne und achter je ein 20 Centimeter-Geschütz, welches mit einem kuppelförmigen Panzerschild geschützt ist. Wie aus der Abbildung ersichtlich, ist die Bordwand vorne und achter eingezogen. In diesem Theile des Schiffes sind acht 14 Centimeter-Schnellfeuergeschütze auf

Digitized by

dem Hauptdeck und auf Oberdeck derart installirt, daß vier davon aus der Kielrichtung nach vorne, vier in der Richtung nach achter feuern können. Auf dem Oberdeck sind weiters vier 15 Centimeter-Schnellfeuergeschütze mit einem Schußfelde von 60 Grad nach beiden Richtungen aufgestellt. Die Nebenarmirung besteht aus 12 Zwölfpfündern und 19 Schnellfeuergeschützen kleineren Calibers, welche in den verschiedenen Theilen des Schiffes und in den Marsen der beiden Gefechts-

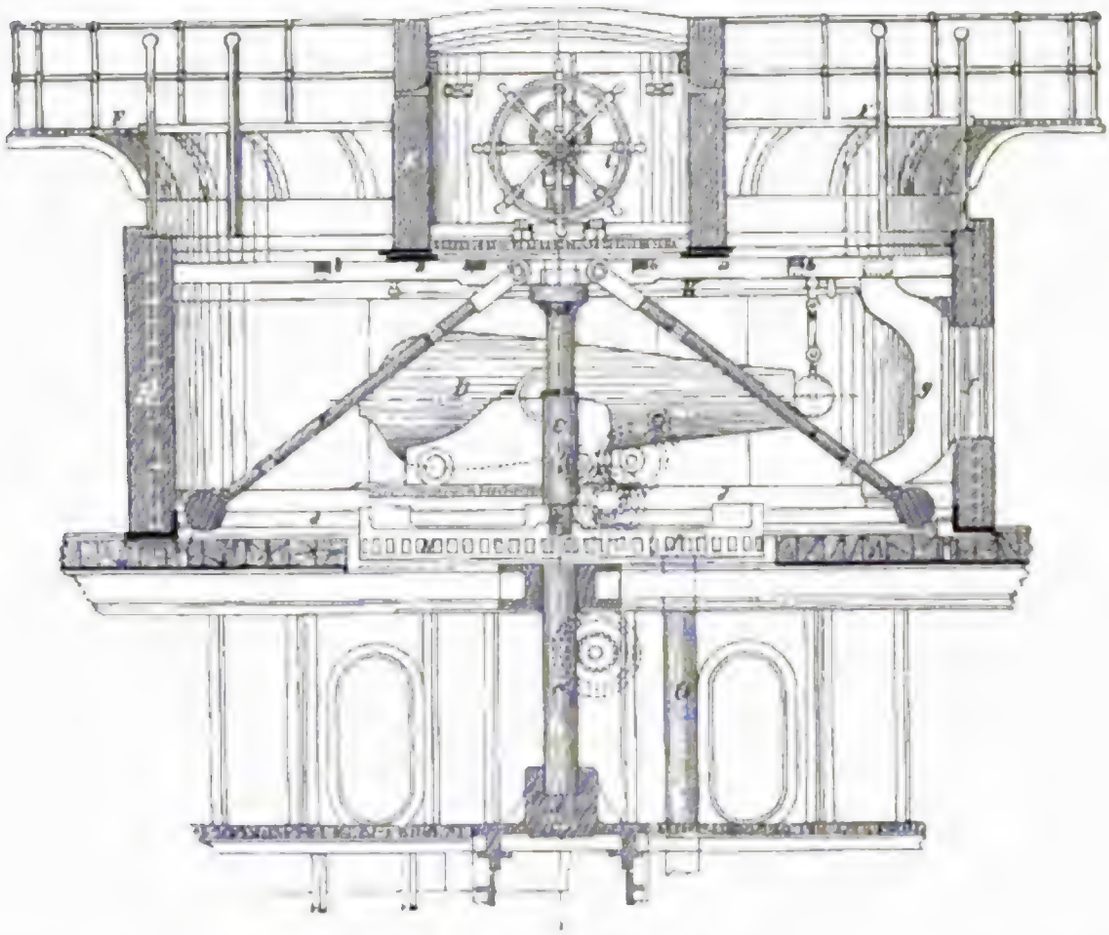


Fig. 426. Drehthurm, System Ericsson.

A Gepanzertes Deck. B Thurm; a oberer Querbalken, der die Traversen b b des oberen Deckes trägt; c unterer Querbalken, der die Traversen d des unteren Deckes trägt; e e Diagonalstreben, welche den oberen Querbalken mit den unteren Traversen verbinden; f Stückpforte; g Verschluß der Stückpforte. C Thurmachse; h mit den Deckbalken verbundener Kragen; i Pfanne; j Keil, der die Achse lüftet, sobald man den Thurm in Bewegung zu setzen hat. Der untere Querbalken c hat Balken, durch welche die Thurmachse geht. D Geschütz; k Ladevorrichtung. E Steuermannsthurm; l Steuerrad. F Brücke. G Transmissionsachse für den Drehmechanismus des Thurmes, welcher durch eine im Raume befindliche Maschine getrieben wird. H Uebersetzungsrad, auf der Achse aufgekeilt. I Getriebe.

masten installirt sind. Zum Lanciren der Torpedos sind vier Unterwasser-Lancirrohre vorhanden. Zum Schutze der vitalen Theile des Schiffes dient ein Panzerdeck, welches über der Maschine und dem Kesselraume 11 Centimeter, an den anderen Stellen aber nur 6·5 Centimeter stark ist.

Dieses Deck hat eine ungewöhnlich große Wölbung; die Pfeilhöhe beträgt 3 Meter und reicht das Deck 2 Meter über die Wasserlinie. Die Kohlenbunker sind an den beiden Seiten des Maschinen- und Kesselraumes angeordnet, welcher eine Gesammtlänge von 74 Meter besitzt, somit fast die Hälfte der Schiffslänge

einnimmt. Den Abschluß des Kesselraumes nach vorne bildet ebenfalls ein Kohlendepot. Ueber dem Panzerdeck ist desgleichen Raum zum Stauen von Kohlen geschaffen worden, so daß das Gesammt-Kohlenfassungsvermögen sich auf nicht weniger als 3000 Tonnen stellt. Diese Schiffe haben demnach ein ungemein großes Actionsfeld. Sie können selbst um das Cap der guten Hoffnung herum nach den entferntesten englischen Colonien entsendet werden, ohne daß es nothwendig wäre, den Kohlenvorrath zu ergänzen. In Folge ihres großen Tiefganges können die beiden in Rede stehenden Kreuzer den Suez-Canal nicht passiren; um nun diesen Nachtheil wettzumachen, hat der Constructeur derselben (W. White) den Schiffen

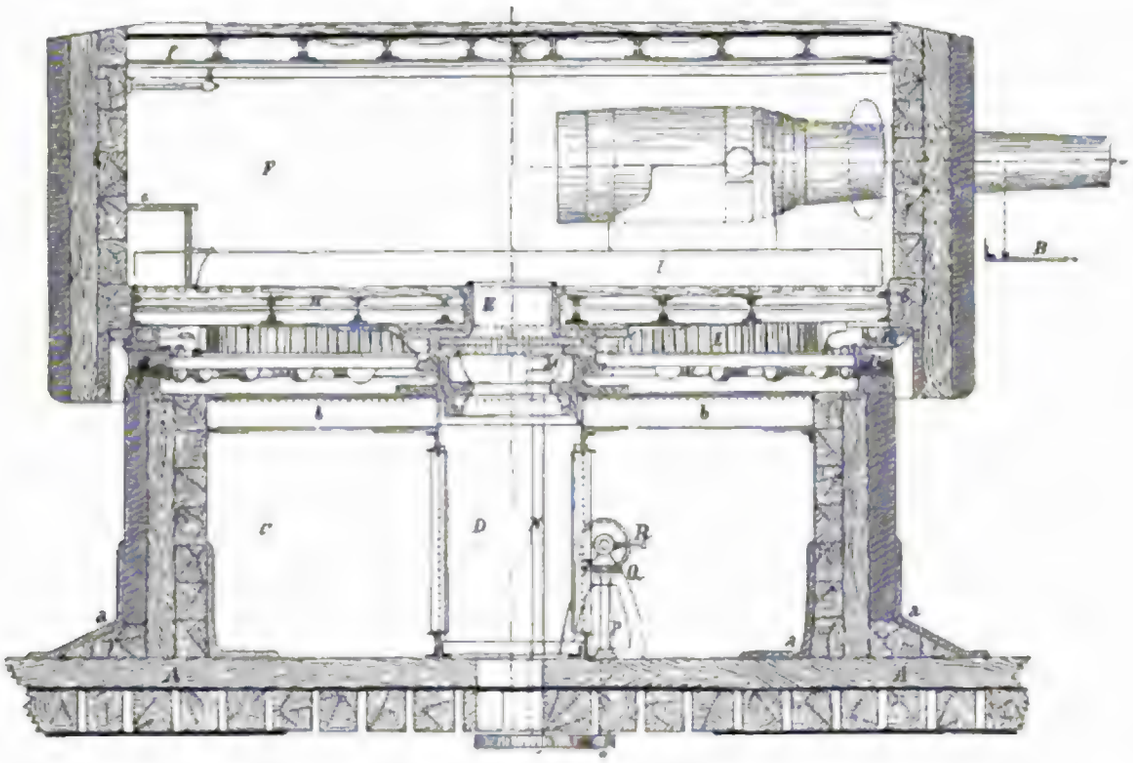


Fig. 427. Cerbère, Drehthurm.

A Deck. B Manöverdeck. C Fester Thurm, welcher den Drehmechanismus beherbergt; a Winkelbände, welche den Thurm mit dem Deck verbinden; b b Speichen, welche den fixen Thurm mit dem Centralpivot verbinden. D Hohle Achse, welche als Pivot für den beweglichen Thurm und gleichzeitig zum Munitions-Transporte dient. E Beweglicher Ring, welcher sich um das Centralpivot dreht und die Bewegung des Thurmes leitet. F Beweglicher Thurm. G G Rollen, welche auf dem Ringe c ruhen und den Thurm durch den Ring d tragen. H Deck im Thurme; e Bank für den Vormeister. I Schlitten. K Thurmdeck; f zum Richten angebrachte Oeffnung. L Zahnrad, welches unter dem Thurmdeck angebracht, in das Getriebe M eingreift. N Achse, welche das Getriebe M mit der Uebersetzung o o verbindet. P Achse, welche die Uebersetzung M mit der konischen Uebersetzung Q und der Kurbel R verbindet.

einen ungewöhnlich großen Kohlenfassungsraum gegeben. Bemerkenswerth ist die ungemein kurze Zeit, in welcher der »Powerful« gebaut wurde. Die Kiellegung erfolgte am 10. Mai 1894 auf der Werfte der Naval Construction and Armament Co. in Barrow on Furness (wir kommen auf diese Schiffbauanstalt weiter unten zurück); beim Stapellauf, der am 24. Juli 1895 erfolgte, war das Schiff bereits mit einer Holzbekleidung versehen und hatte einen großen Theil der inneren Einrichtung an Bord. Der englischen Admiralität wurde es am 14. Juli 1896,

also zwei Jahre und zwei Monate nach der Kiellegung, übergeben. Die Kosten des complet ausgerüsteten Schiffes betragen rund 720.000 Pfund Sterling.

Wenn es von Nutzen ist, einer Seemacht die Mittel zu geben, den Krieg an die Küsten des Gegners zu tragen, so ist es noch weit wichtiger, die eigenen Küsten zu sichern. Wenn nun auch Küstenbefestigungen, Seeminen und dergleichen Vorkehrungen einigen Schutz im Sinne der Hafenvertheidigung darbieten, so darf

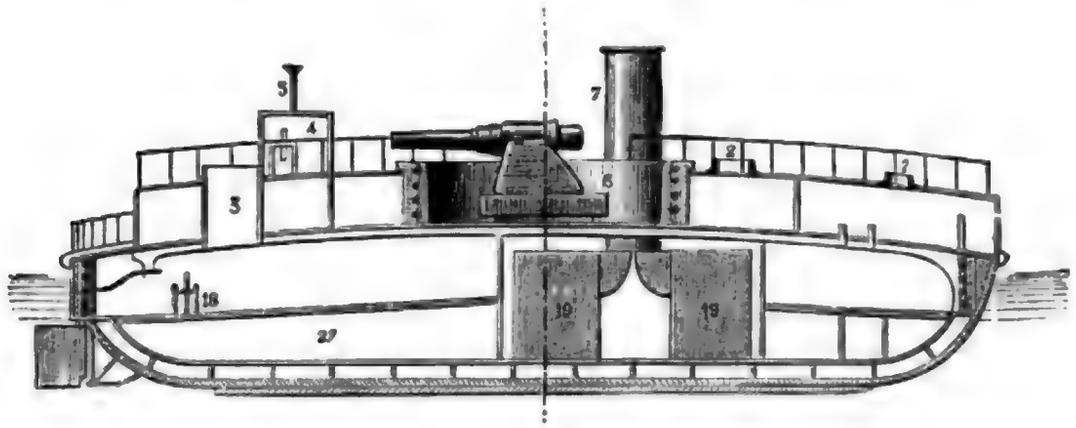


Fig. 428. Nowgorod. (Schnitt mittschiffs.)

gleichwohl nicht außeracht gelassen werden, daß die eigentliche Macht des Belagerten in der beweglichen Vertheidigung besteht: nämlich in Torpedofahrzeugen, Kanonenbooten und Küstenvertheidigungsschiffen.

Den ursprünglichen Typ dieser Kampfmittel stellen die sogenannten schwimmenden Batterien, über welche nicht viel zu sagen ist. Sie erwiesen

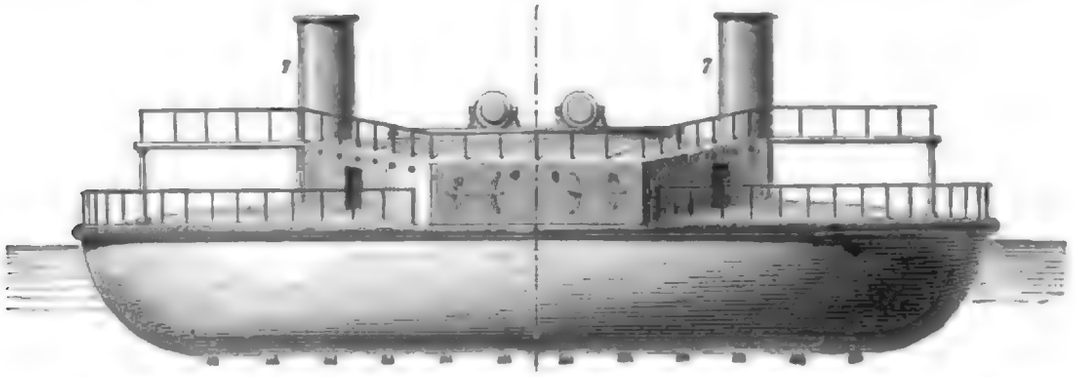


Fig. 429. Nowgorod. (Ansicht von vorne.)

sich als minderwerthig, und so schenkte man bald dem inzwischen aufgetauchten Küstenvertheidigungs-Widder erhöhte Aufmerksamkeit. Frankreich machte damit 1863 mit dem »Torreau« den Anfang; England folgte erst 1866 mit dem »Hotspur«, einem mit Schirm versehenen Monitor, dessen einziges Geschütz sich in einem ovalen Fixthurme befindet. In der Folge wurde diese Classe von Schiffen zwar wesentlich verbessert, doch experimentirte man augenscheinlich zu viel. Der nennenswertheste Fortschritt war, daß man den Thurm beweglich machte und ihn

Digitized by Google

mit einer Brustwehr versah. Der hier abgebildete »Cerbère« veranschaulicht ein solches Fahrzeug. Das Urbild zu allen diesen Constructionen lieferte der von dem Amerikaner Ericsson erbaute »Monitor«, der im Secessionskriege den aufsehenerregenden Kampf mit dem Panzer »Merrimac« mit Erfolg durchführte und zum Typ einer neuen Schiffsclasse wurde.

Abweichend von den verschiedenen Küstenvertheidigungsschiffen der großen Seemächte ist die merkwürdige Type der Circularbatterien, welche unter dem Namen

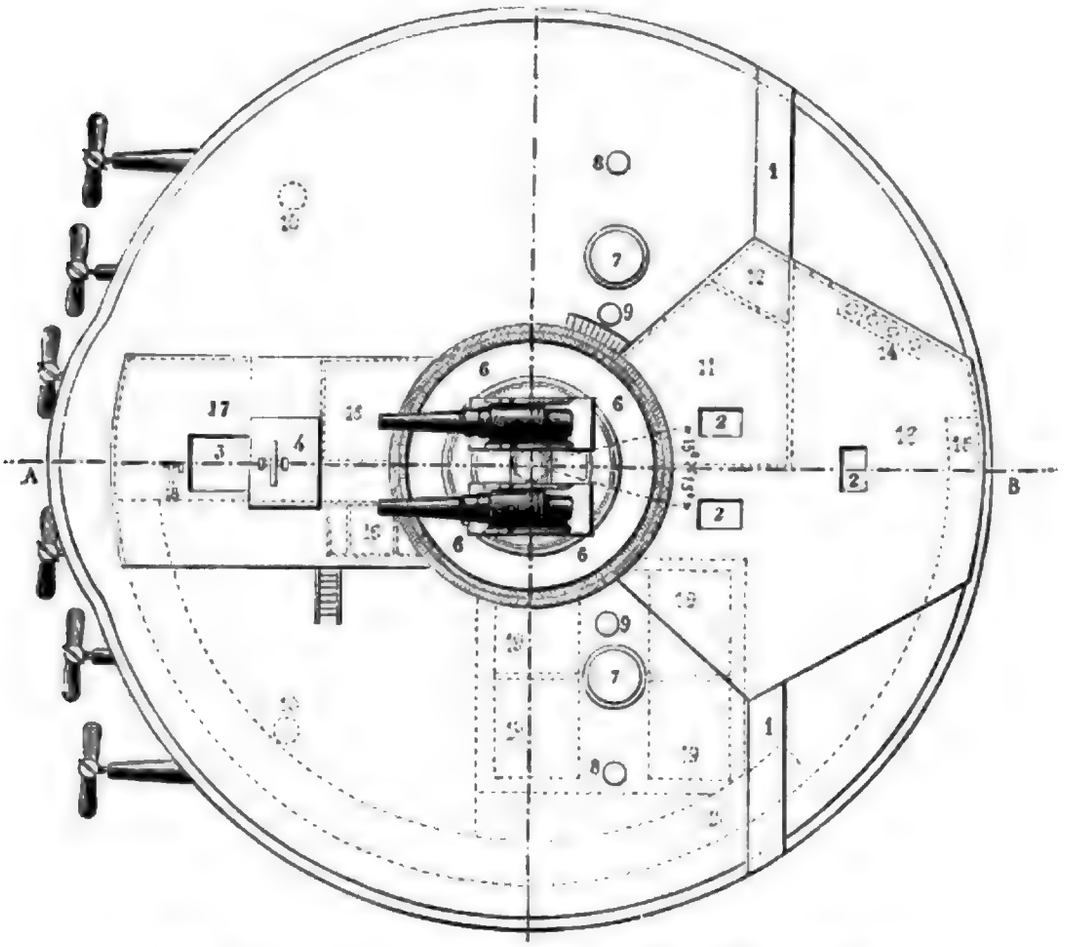


Fig. 430. Nowgorod. (Plan des Deckes und des Manöverdeckes.)

(Die punktirten Linien in der oberen Hälfte der Figur bezeichnen die Constructionen des Aufbaues auf dem Deck, jene in der unteren Hälfte die innere Eintheilung des Zwischendeckes.)

1 Laufbrücken, 2 Scheillichter, 3 Ventilationsluke, 4 Seekartenhäuschen, 5 Regelcompaß, 6 Geschützthurm, 7 Rauchfänge, 8 Alte Windfänge, 9 Neue Windfänge, 10 Löcher für die Manipulation des Torpedos, 11 Officiersmesse, 12 Anrichtekammer derselben, 13 Mannschaftsräume, 14 Mannschaftsaborte, 15 Wasserback, 16 Officierskammern, 17 Combüse, 18 Gefechtssteuerrad, 19 Kessel, 20 Kohlenmagazine.

der Popowkas bekannt sind. Diese Fahrzeuge haben in der maritimen Welt einen gewissen Eindruck gemacht. Der Urheber des Constructionsprincipes ist eigentlich Elder, der 1868 Fahrzeuge von Kreisform projectirte. Der russische Admiral Popow griff die Idee auf und so kamen die beiden schwimmenden Batterien »Nowgorod« und »Viceadmiral Popow« zu Stande. In den hier stehenden Abbildungen ist die »Nowgorod« in perspectivischer Ansicht, im Querschnitt und im Deckplan vorgeführt. Das Schiff wurde gegen Ende 1871 in Bau genommen; die

Digitized by Google

einzelnen Theile desselben, das zum weiteren Ausbau nothwendige Material, sowie die Kessel wurden theils per Bahn, theils zu Schiff nach Nikolajewa am Schwarzen Meere befördert. Hier wurde dann das Fahrzeug fertiggestellt. Es hat eine kreisförmige Gestalt und einen flachen Boden; der verticale Durchschnitt zeigt Viertelkreise als Schiffswand, zu welcher die Geraden des Bogens Tangenten bilden. Die »Nowgorod« hat zwölf je 2·48 Meter hohe Kiele, die parallel zu einander in gleichen Entfernungen liegen. Die Hauptdimensionen sind: 31·3 Meter Durchmesser, 4 Meter Tiefgang bei voller Ladung, 55 Centimeter Bordhöhe über Wasser, 2491 Tonnen Deplacement. Das Deck steigt vom Rande gegen die Mitte zu an, so daß dieses 1·57 Meter über dem Wasserspiegel zu stehen kommt. Ueber der Mitte des Fahrzeuges ist concentrisch der Thurm aufgestellt, in welchem auf Drehschlitten-Raperten zwei 29 Centimeter-Gußstahlhinterlader installirt sind.

Der Panzer besteht aus zwei Reihen Platten, von denen die innere Lage auf der Schiffshaut angenietet ist; der eigentliche Panzer setzt sich aus zwei Reihen Panzerplatten zusammen, von denen die obere Reihe, sowie der Panzer des Thurmes 24 Centimeter, die untere Reihe 18 Centimeter dick ist. Die Panzerunterlage besteht aus Teakholz von 18 Centimeter Stärke. Das eiserne Deck hat eine dreifache eiserne Beplankung von zusammen 7·5 Centimeter Dicke. Das Schiff hat einen doppelten Boden und ist in 36 wasserdichte Abtheilungen getheilt.

Der Treibapparat der »Nowgorod« besteht aus sechs Schrauben, die im Achterschiffe parallel zu einander und zur diametralen Durchschnittsfläche des Fahrzeuges gelegen sind; die sechs Maschinen sind im Vorschiffe untergebracht. Jede Maschine indicirt 560 Pferdekräfte; die Dampferzeugung wird von acht Kesseln bewirkt. Außerdem sind noch verschiedene Hilfsmaschinen vorhanden; ferner ist das Schiff mit Apparaten für den Gebrauch unterseeischer Minen versehen, mit denen sie nach allen Richtungen unbehindert wirken kann. Im Vorschiffe befindet sich ein leichtes Deckhaus für den Commandanten, die Officiersmesse und einen Theil der Bemannung; unter Deck befinden sich die Officierscabinen und der Belegraum für die übrige Mannschaft.

Der Durchmesser der Popowka »Viceadmiral Popow« ist um 6·2 Meter größer als jener der »Nowgorod«; in Folge dessen ist auch deren Deplacement um 1000 Tonnen größer und der Panzer konnte daher bedeutend dicker genommen werden. Die Hauptdimensionen dieses Fahrzeuges sind: Durchmesser 37·5 Meter; Tiefgang vorne 3·7, achter 4·3 Meter; Deplacement 3550 Tonnen. Diese Vermehrung des Deplacements ermöglichte es, die Panzerdicke um 18 Centimeter zu verstärken und die Maschinen um zwei zu vermehren. Von den sechs Schrauben haben die zwei äußeren einen bedeutend größeren Durchmesser als die vier anderen; die ersteren haben die Bestimmung, nur im tiefen Wasser zu arbeiten und werden von einem Paar Maschinen angetrieben. Sowohl die Bord- als die Thurmpanzer sind 50 Centimeter dick; das Deck hat 8 Centimeter Panzer.... Es mag bemerkt werden, daß die Popowkas sich nicht bewährt haben.

Digitized by Google

Bezüglich der Entwickelung, welche die schwimmenden Kriegsmittel in den einzelnen Staaten genommen haben, ist der verhältnißmäßig rasche Aufschwung der deutschen Kriegsflotte von besonderem Interesse. Noch während des deutsch-französischen Krieges befand sich die deutsche Seemacht in einem Zustande, welcher es ihr unmöglich machte, mit der zehnfach überlegenen französischen Flotte einen Gang zu wagen. Damals waren nur fünf Panzerschiffe vorhanden, von denen zur Zeit alle bis auf eines ausrangirt sind, beziehungsweise als Hafenwachschiffe Verwendung finden.

Der sofort nach den Kriegsereignissen aufgestellte Flottengründungsplan stellte als leitende Gesichtspunkte auf: Vertretung und wirksamer Schutz des deutschen Seehandels auf allen Meeren; starke Vertheidigung der vaterländischen Küsten und Entwickelung des eigenen Offensivvermögens. Mit dem Jahre 1884 war die Durchführung dieses ersten Planes vollendet. Ihm sind vor Allem, bis auf wenige Ausnahmen, die jetzigen Panzer II. und III. Classe, die Panzerkanonenboote und ein Theil der Kreuzerflotte zu verdanken. Bis zum Jahre 1890 wandte Deutschland sein Augenmerk neben dem Ausbau der Kreuzerflotte und der Anschaffung verwandter Schiffe vorzugsweise auf die Vervollkommnung des Torpedowesens. Um diese Zeit wurden vier Schlachtschiffe ersten Ranges auf Stapel gelegt und galt als Grundsatz bei diesen einen ganz neuen Typus darstellenden Panzer, die Erreichung höchster Kampfkraft mit möglichst sparsamen Mitteln.

Das Deplacement dieser vier deutschen Panzerschiffe I. Classe ist nicht ganz gleich, es schwankt zwischen 10.000 und 10.300 Tonnen. Die Länge beträgt 116 Meter, die größte Breite 20 Meter, der größte Tiefgang 7·4 Meter und die Höhe bis zum Oberdeck 13·2 Meter. Der Schiffsrumpf, ausschließlich aus deutschem Stahl erbaut, ist nach dem Doppelbodensystem construirt und ferner durch ein Längsschott und eine Anzahl von Querschotten derart getheilt, daß im Ganzen circa 120 wasserdichte Abtheilungen entstehen. Dieses weit ausgedehnte Zellensystem dürfte einen wirksamen Schutz gegen Torpedos abgeben. Die Panzerung aus Nickel-Flußstahl, beziehungsweise aus Compoundplatten bestehend, umgiebt das ganze Fahrzeug an der Wasserlinie als Gürtelpanzer. Die Stärke beträgt vorne und hinten 30, an den Langseiten 40 Centimeter. Ein Panzerdeck schützt ferner noch die Maschinenanlagen, Munitionsräume, Dampfsteuerapparat u. s. w. gegen mehr von oben kommende Treffer oder solche, die den Panzer durchbrechen. Die schwerste Bestückung ist in drei festen Brustwehrthürmen, die mit 30 Centimeter starkem Panzer versehen sind, untergebracht, von denen einer so hoch angeordnet ist, daß er auch bei schwerem Seegang benützt werden kann. Der mittlere und der hintere Thurm befinden sich auf dem Hauptdeck, ersterer unter der die hinteren Decksaufbauten mit dem Oberdeck verbindenden Brücke, letzterer hinter diesen Aufbauten.

Alle drei Thürme beherrschen die Breitseiten, je einer kann außerdem in der Jagd- und Retraiterichtung in Action treten. Die Geschütze feuern über Bank. Gegen das aus den Marsen feindlicher Schiffe kommende Feuer der Revolver-

Fig. 69. Left pedal. Right pedal. Left pedal. Left pedal. Pedal bearing. Pedal bearing. Left pedal. Left pedal. Left pedal

Fig. 1.—Photograph of Dr. William M'Murtrie, taken in 1865, when he was 65 years of age.

Fig. 1. Jan Stolz, *Ecce homo*, 1515–1520, Prague, Church of Our Lady before Týn, detail of the Týn Altarpiece, photo: Jan Stolz, *Ecce homo*, 1515–1520, Praha, kostel Panny Marie před Týnem, detail Týnského oltáře, foto: Jiří Kotalík

dessen Schwesterschiff »Kaiser Wilhelm II.«. Ein drittes Schwesterschiff, »Ersatz König Wilhelm«, ist im Bau, ein viertes in Aussicht genommen. Diese Schiffe haben eine Länge von 115 Meter, eine größte Breite von 20·4 Meter und einen mittleren Tiefgang von 7·8 Meter. Letzterem entspricht eine Wasserverdrängung von 11.130 Tonnen. Das Material ist bester deutscher Stahl. Der Panzerschutz besteht aus einem 2 Meter hohen und 30 bis 15 Centimeter starkem Gürtelpanzer, der sich über vier Fünftel der Schiffslänge von vorne erstreckt. Das hintere Fünftel des Schiffskörpers ist zur Gewichtsersparniß nur mit einem 7·5 Centimeter starken, gewölbten Panzerdeck geschützt. Der übrige Schiffskörper wird durch ein 6·5 Meter starkes Panzerdeck, das sich auf der Oberkante des Panzergürtels stützt und vorn zur Verstärkung der Ramme nach unten geneigt ist, geschützt. Einen weiteren Panzerschutz haben ferner die beiden schwercalibrigen Geschützthürme von 25 Centimeter Dicke, die Geschützthürme und Casematten für die 15 Centimeter-Schnellfeuergeschütze von 15 Centimeter Dicke, und der Commandothurm, der mit Panzerplatten von 25 und 10 Centimeter Dicke umgeben ist. Die Schiffe haben drei dreicylindrige, dreifach expandirende Maschinen, die in vollständig getrennt liegenden wasserdichten Abtheilungen stehen und je eine dreiflügelige Bronzeschraube treiben. Das Dreischraubensystem ist bei allen neuen deutschen Kriegsschiffbauten eingeführt, da es sowohl ökonomische als militärische Vortheile bietet. Die Gesammtmaschinenleistung beträgt 13.000 Pferdestärken, die Geschwindigkeit 18 Knoten. Das normale Kohlenfassungsvermögen ist auf 650 Tonnen bemessen, doch kann es auf 1000 Tonnen erhöht werden.

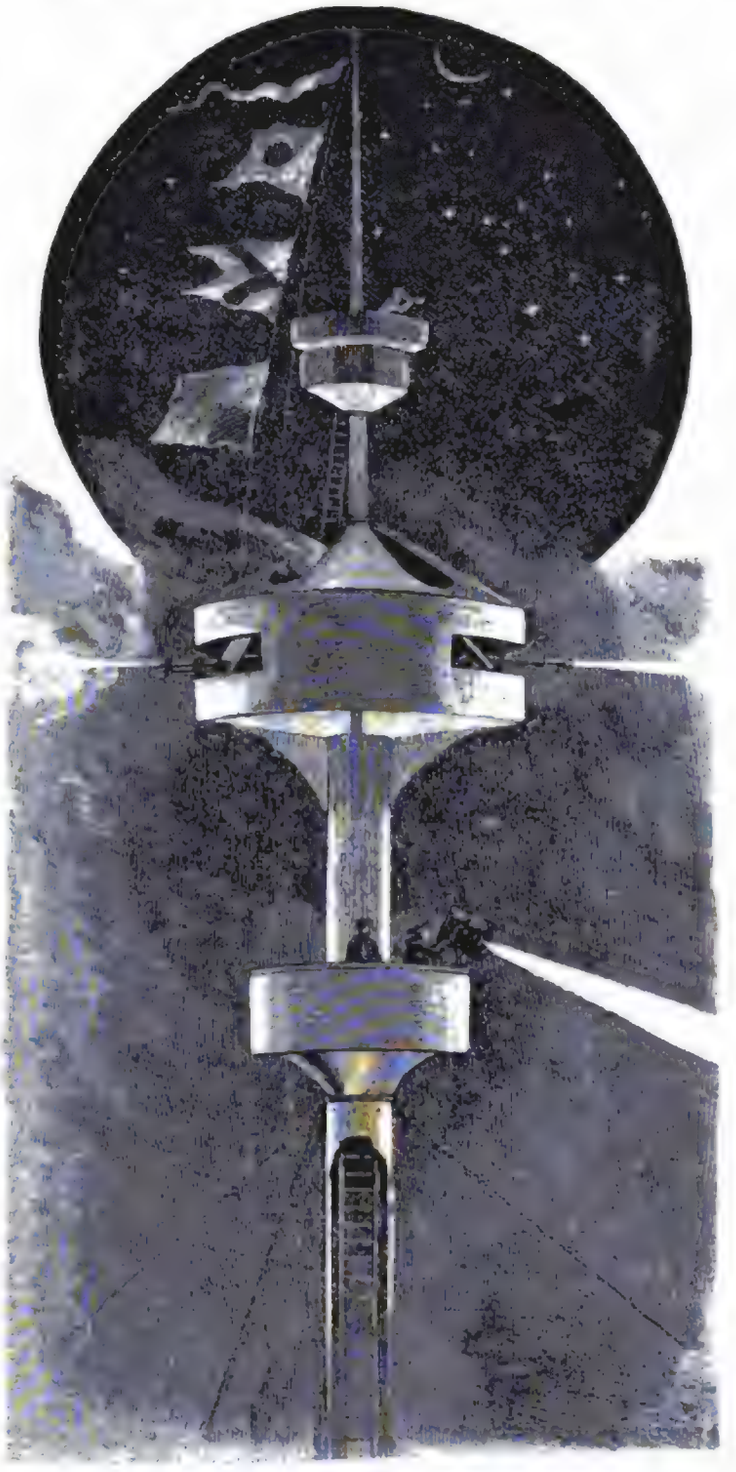


Fig. 434. Gefechtsmast eines Schlachtschiffes.

Digitized by Google

Diese Panzerschiffe haben zwei Gefechtsmasten aus Stahl; der vordere ist sehr dick gehalten und gleicht einem hohen, schlanken Thurme, der durch Wendeltreppen zugänglich ist. Er trägt in seinen Marsen leichte Schnellfeuer- und Maschinengeschütze, in seinem Top einen mächtigen Scheinwerfer. Der hintere Mast dient lediglich zu Signalzwecken, ist jedoch gleichfalls mit einem starken Scheinwerfer ausgerüstet. Vier weitere Scheinwerfer sind ferner auf Podesten außerhalb der Bordwände in 4 Meter Höhe über Wasser angebracht. Sie dienen vornehmlich zur Aufsuchung von feindlichen Torpedobooten bei Nacht und erleichtern den zahlreichen Schnellfeuergeschützen die Abwehr nächtlicher Angriffe von Torpedobooten. Auf Grund der reichlichen Ausrüstung mit Scheinwerfern sind denn auch die sonst üblichen Torpedoschutznetze entfallen. Ein großes Feld ist der Elektricität eingeräumt. Sie besorgt nicht nur die gesammte Innenbeleuchtung, sondern bethätigt auch die Elektromotoren, die zum Bewegen der Geschützthürme, der Geschoßhebemaschinen, der Bootshilfsvorrichtung u. s. w. an zahlreichen Punkten aufgestellt sind.

Was diese Schlachtschiffe im Besonderen auszeichnet und ihnen große Vorzüge vor den Schiffen der Brandenburg-Classe giebt, ist ihre außerordentlich starke Artillerie und deren vorzügliche Aufstellung, die nach ganz neuen Gesichtspunkten erfolgte und die größte Ausnützung jedes Geschützes ermöglicht. Es ist durchwegs das langcalibrige Geschütz zur Verwendung gekommen, das den Geschossen die größte Durchschlagskraft giebt. Diese langen 24 Centimeter-Geschütze sind in je zwei drehbaren Panzerthürmen, vorn und achter, untergebracht und vermögen dieselben alle zur Zeit auf Kriegsschiffen verwendeten Panzerungen zu durchschlagen. Ferner sind 18 15 Centimeter-Schnellfeuergeschütze vorhanden, von welchen zwölf in gepanzerten Einzelcasematten, sechs in gepanzerten Drehthürmen stehen; außerdem sind noch 8 Centimeter-Schnellfeuergeschütze hinter Stahlschilden aufgestellt. Als Angriffswaffe tritt noch zur starken Artillerie die Torpedoarmirung, welche aus sechs Lancirrohren für den 45 Centimeter-Torpedo besteht. Fünf dieser Rohre liegen unter Wasser und sind durch das Panzerdeck geschützt; hiervon sind vier Breitseitrohre und ein Bugrohr. Das sechste Rohr (im Heck) liegt über Wasser.

Durch den am 25. September 1897 auf der kaiserlichen Werft in Kiel vom Stapel gelassenen Kreuzer I. Classe »Ersatz Leipzig« wurde ein Schiff gewonnen, das nach Abmessung, Armirung und Geschwindigkeit den höchsten modernen Anforderungen genügen wird. Ein moderner Panzerkreuzer unterscheidet sich von einem modernen Panzerschiff dadurch, daß bei ersterem, der an Größe dem Schlachtschiff kaum nachsteht, die Eigenschaften der Geschwindigkeit und des weiten Actionsvermögens — d. i. des Zurücklegens großer Strecken unter Dampf — auf Kosten seines Panzerschutzes besonders ausgebildet sind. Er ist dadurch im Stande, feindliche Kreuzer, welche des Panzerschutzes entbehren, zu bekämpfen und deren Recognoscirungsversuche gegen eine Schlachtflotte zu vereiteln, mit feindlichen Panzerschiffen ein Feuergefecht zu führen, da er selbst schwere Schnellfeuerartillerie

Digitized by Google

Bau des Motor-Segelschiffes „Hamburg" für die Hamburg-Südamerikanische Dampfschiffahrts-Gesellschaft, Hamburg, auf der Werft von Blohm & Voss, Hamburg. Das Schiff ist 115 m lang, 15,5 m breit und hat 5000 t Tragfähigkeit. Es wird von zwei Sechszylinder-Viertakt-Dieselmotoren mit je 1000 PS angetrieben. Die Segelfläche beträgt 3000 qm. Das Schiff ist für 12 Passagiere eingerichtet.

doppelter Drehscheibe, 6 15 Centimeter-Geschütze in gepanzerten Drehthürmen, 8 8 Centimeter-Geschütze und 10 3·7 Centimeter-Geschütze, endlich 8 8 Centimeter-Maschinengewehre. Die Torpedoarmirung ist außergewöhnlich stark.

Von der Beschreibung der anderen deutschen Kriegsschiffe: Panzerschiffen II., III. und IV. Classe, Kreuzern II., III. und IV. Classe, Panzerkanonenbooten, Kanonenbooten, Torpedobooten, Avisos u. s. w., sehen wir ab. Einige allgemeine Bemerkungen über diese Fahrzeuge dürften genügen. Die Panzerschiffe II. Classe haben zwischen 7800 und 9760 Tonnen Deplacement, 25 bis 30 Centimeter Gürtelpanzer und eine Armirung, die im Allgemeinen derjenigen der erstclassigen Panzer gleichkommt. Die Geschwindigkeit beträgt indeß nur 14 Knoten. Zu den Panzerschiffen III. Classe zählen zwei Hochsee-Thurmschiffe von je rund 7000 Tonnen Deplacement und einer Panzerung von 20 Centimeter; ferner vier Citadellschiffe mit einer Panzerung (mittschiffs) von 40 Centimeter; das Deplacement beträgt je 5600 Tonnen. Armirung und Geschwindigkeit dieser Fahrzeuge entspricht den zweitclassigen Schiffen. — Die Panzerschiffe IV. Classe, deren Armirung den vorbesprochenen Classen entspricht, haben ein Deplacement von 3000 bis 5000 Tonnen und eine Fahrgeschwindigkeit von 16 Knoten.

Die Kreuzer II. Classe haben ein Deplacement von 4100 bis 6100 Tonnen und eine Geschwindigkeit, welche zwischen 18 und 21 Knoten schwankt. Die Armirung besteht aus Schnellfeuergeschützen verschiedenen Calibers, Maschinengewehren und Torpedos. — Die Kreuzer IV. Classe dienen hauptsächlich für den Stations- und Colonialdienst; sie haben ein Deplacement von 1100 bis 1600 Tonnen, eine Armirung, welche der vorhergehenden Classe entspricht, und eine Geschwindigkeit von 16 Knoten. Eine Anzahl früherer Kreuzer dieser Classe, mit einem Deplacement von unter 1000 Tonnen, versieht den Dienst von Kanonenbooten. Die gepanzerten Kanonenboote, welche mit einem schweren Geschütz, mit Schnellfeuer-Geschützen und Torpedos ausgerüstet sind, haben ein Deplacement von 900 bis 1100 Tonnen und eine Geschwindigkeit von 9 bis 15 Knoten. Schließlich sind noch die »Torpedojäger« und Torpedoboote zu nennen, welche 20 bis 25 Knoten in der Stunde laufen.

Auf Takelage hat man auf allen neueren Schiffen, mit Ausnahme der Kreuzer IV. Classe, verzichtet. Nur die älteren Kreuzer III. Classe, sowie die alten Kanonenboote und einige Schulschiffe können sich allein mit Segeln fortbewegen. Die bei den Kreuzern IV. Classe angeordnete Takelage reicht nicht aus zur Fortbewegung des Schiffes ohne Dampfwirkung, sie kann diese nur unterstützen und wird zur Kohlenersparniß auf langen Reisen ausgenützt.

Im Nachstehenden geben wir den Bestand der deutschen Kriegsflotte im Jahre 1897:

Panzerschiffe I. bis III. Classe 11: Sachsen, Bayern, Württemberg, Baden, Oldenburg, Kurfürst Friedrich Wilhelm, Brandenburg, Weißenburg, Wörth, Kaiser Wilhelm II. und Kaiser Friedrich III.

Digitized by Google

Fig. 1.—Pendulum Clock.

Panzerschiffe IV. Classe 8: Siegfried, Boewulf, Frithjof, Hildebrand, Heimdall, Hagen, Odin, Aegir.

Panzerkanonenboote 13: Wespe, Tiger, Biene, Mücke, Scorpion, Chamäleon, Basilisk, Krokodil, Salamander, Natter, Hummel, Brummer, Bremse.

Kanonenboote 2: Wolf, Habicht.

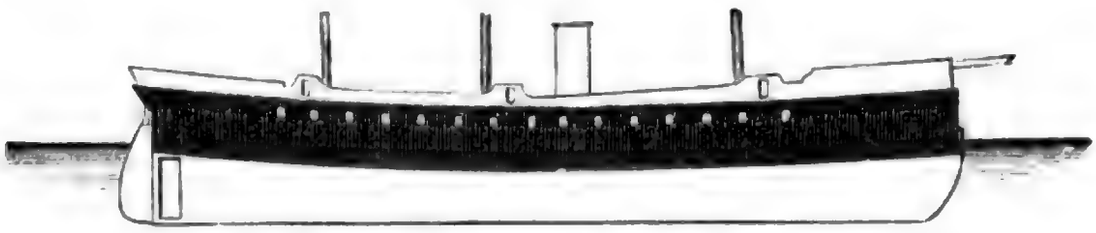


Fig. 437. Französisches Panzerschiff »Gloire«. (Längenschnitt.)

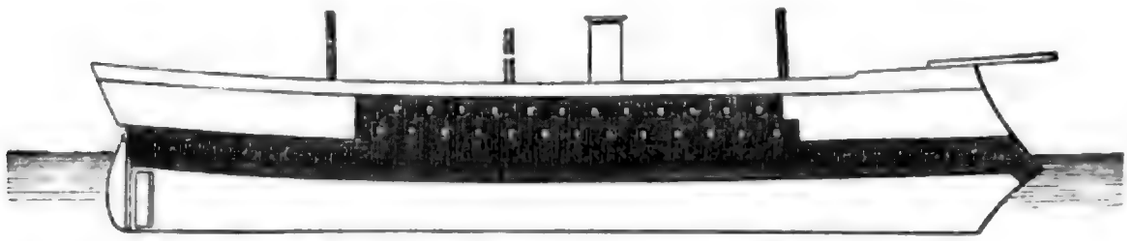


Fig. 438. Französisches Panzerschiff »Magenta«. (Längenschnitt.)

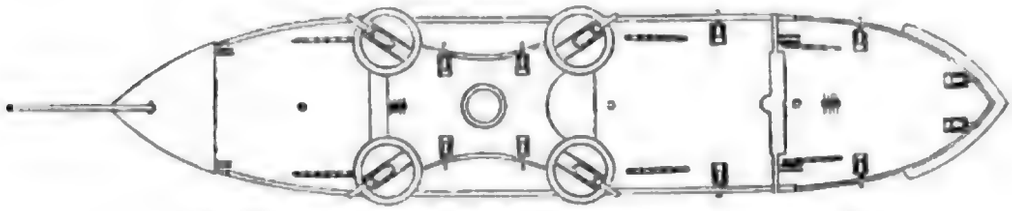


Fig. 439. Französisches Casemattschiff »Océan«. (Deckplan.)

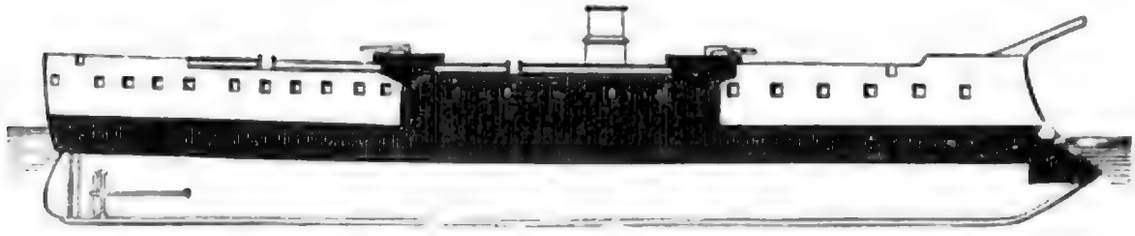


Fig. 440. Französisches Casemattschiff »Richelieu«. (Längenschnitt.)

Kreuzer I. bis III. Classe 14: König Wilhelm, Kaiser, Deutschland, Irene, Prinzeß Wilhelm, Kaiserin Augusta, Gefion, Bismarck (Ersatz Leipzig), Ersatz Freya, Kreuzer K. L. M. W. Außerdem noch 5 Kreuzer III. Classe aus dem Bestande der alten Kreuzerflotte: Olga, Marie, Sophie, Alexandrine und Arkona; sie sind ohne Schutz, veraltet und unbrauchbar.

Kreuzer IV. Classe 9: Schwalbe, Sperber, Bussard, Falke, Seeadler, Condor, Kormoran, Geier und einer im Bau (Kreuzer G.).

Aviso 6: Hohenzollern, Wacht, Jagd, Meteor, Hela. Außerdem noch 4 alte, ungeschützte, unbrauchbare Aviso: Zieten, Blitz, Pfeil, Greif.

Digitized by Google

Torpedo-Divisionsboote 10.

Torpedoboote 81, hievon 8 im Bau. Außerdem noch 9 alte, im Ernstfalle unbrauchbare Torpedoboote.

Anfang März 1858 erhielt die Marine-Werft zu Toulon den Befehl, ein Panzerschiff nach Dupuy de Lôme's Plänen auf Stapel zu legen. Mit diesem Tage verfielen die ungepanzerten Holzschiffe dem Lose der Verbannung aus den Reihen der Schlachtflotte, um jenen neuen Classen von Seeschiffen zu weichen, von welchen man, bei gleicher Geschwindigkeit und mindestens gleichen nautischen Eigenschaften, Schutz gegen feindliche Geschosse erwartete. Frankreich hatte sich die Ehre erworben, allein die mühevollen Studien und die ebenso kostspieligen als schwierigen

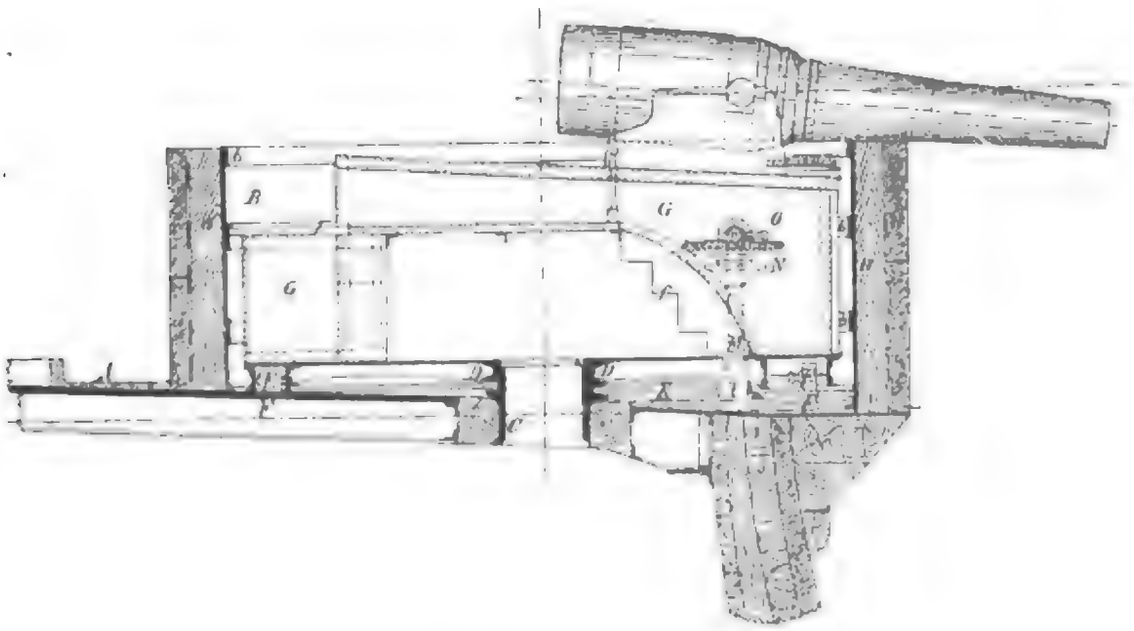


Fig. 441. Fixer Thurm des Casemattschiffes »Océan«.

A Oberdeck. B Thurm; a a Auflanger aus Holz, b b innere Reifen, d Panzer. C Schlittenpivot, gleichzeitig zum Munitionstransporte dienend. D Beweglicher Ring, um das Centralpivot drehend. E E Rollen des Schlittens, auf dem Reife F laufend. G G Rapert sammt Schlitten. I Plattform zur Bedienung des Geschützes; f Ringe hierzu. K Getriebe-Sector mit inneren Zähnen, welche in L eingreifen. M Achse, welche das Getriebe L mit der konischen Uebersetzung N und der Kurbel O verbindet und zur Drehung des Geschützes dient.

Versuche zum Abschlusse gebracht zu haben, welche die Construction des ersten Panzerschiffes erforderte. Zwei Jahre, bevor die übrigen Seemächte ähnliche Seeschiffe aufweisen konnten, erhob sich schon die »Gloire« auf ihrer Helling. Am 24. November 1859 lief die »Gloire« als erstes Panzerschiff vom Stapel. Ihre Kosten betrugen 4,690.000 Francs.

Sobald die Erbauung der »Gloire« beschlossen war, wurde auf den Werften von Toulon in Cherbourg zu zwei anderen ganz gleichen Panzerschiffen — »Invincible« und »Normandie« — der Kiel gelegt; diese drei Schiffe, in Verbindung mit »Magenta« und »Solferino«, deren Bau später begonnen wurde, und der »Couronne«, bilden die erste Gruppe der französischen Panzerschiffe ersten Ranges. Der Panzer von 12 Centimeter Dicke war darauf berechnet, den gezogenen 16 Centi-

Digitized by Google

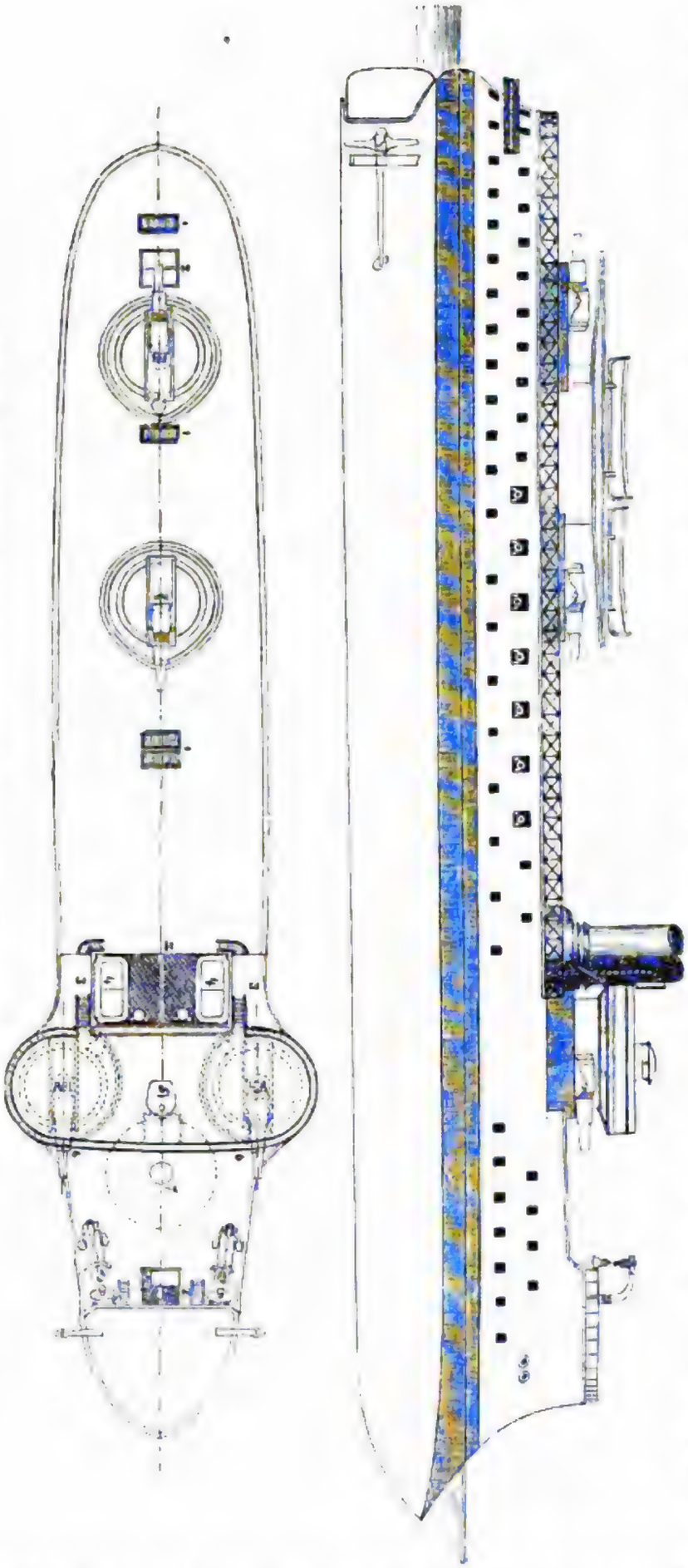


Fig. 442. Französisches Barbette-Thurmschiff »Admiral Duperré«. (Längenansicht und Oberdeck.)
1 Treppenluken, 2 Schornsteine, 3 Mannschafts-Aborte, 4 Kamine, 5 Telegraph, 6 Verschanzung der Commandantenbrücke, 7 Gangspill.

meter-Kanonen zu widerstehen, wobei der Vortheil auf seiner Seite bleiben sollte. Das Deplacement war noch von beschränkter Größe, nämlich etwas über 5600 Tonnen; die größte Länge betrug 80, die größte Breite 17, der Tiefgang 8·9 Meter. Die »Couronne« war etwas größer. Bei diesen Schlachtschiffen war der Panzer zwar gänzlich in die Schiffswand eingefügt, doch setzte er sich aus zwei durch eine Schicht von 10 Centimeter Holz getrennten Lagen zusammen. Bei den Panzerschiffen »Magenta« und »Solferino« erreicht das Deplacement bereits 7129 Tonnen, die Maschinen indicirten 3283 Pferdekräfte.

Im Jahre 1862 wurde eine Serie von zehn neuen Panzerschiffen in Bau genommen, welche nach dem Musterschiffe — der »Provence« — benannt wurde. Diese Schiffe waren durchwegs einheitlich construirt und ausgerüstet, ein Vortheil, den wenig andere Marinen mit Beginn des Panzerschiffbaues zu verzeichnen hatten. Das Deplacement dieser Schiffe ist nur wenig größer als der vorgenannten, wogegen die Panzerstärke auf

15 Centimeter gebracht wurde, doch zeigte es sich bei Fertigstellung des letzten Panzerschiffes der »Provence«-Classe, daß die angenommene Panzerstärke ungenügend sei. ... Schon 1865 begann der Bau der dritten Gruppe der französischen Panzerschiffe I. Classe, bestehend aus dem »Océan«, »Marengo« und »Suffren«, welche eine Bepanzerung von 20 Centimeter erhielten, während das Deplacement 7500 Tonnen betrug. Auch diesmal erwies sich hinterher die Bepanzerung als zu schwach; bei dem im Jahre 1873 vom Stapel gelassenen »Richelieu« hatte die Panzerstärke bereits 22 Centimeter erreicht, das Deplacement betrug 8791 Tonnen. Er bildete mit den Casemattschiffen »Colbert«, »Friedland« und »Trident« die vierte Gruppe der französischen Panzerschiffe ersten Ranges. Aber während das erstgenannte Schiff noch aus Holz war, kam bei den anderen drei bereits das Eisen als ausschließliches Constructionsmaterial zur Geltung; die Panzerstärke betrug 23 Centimeter.

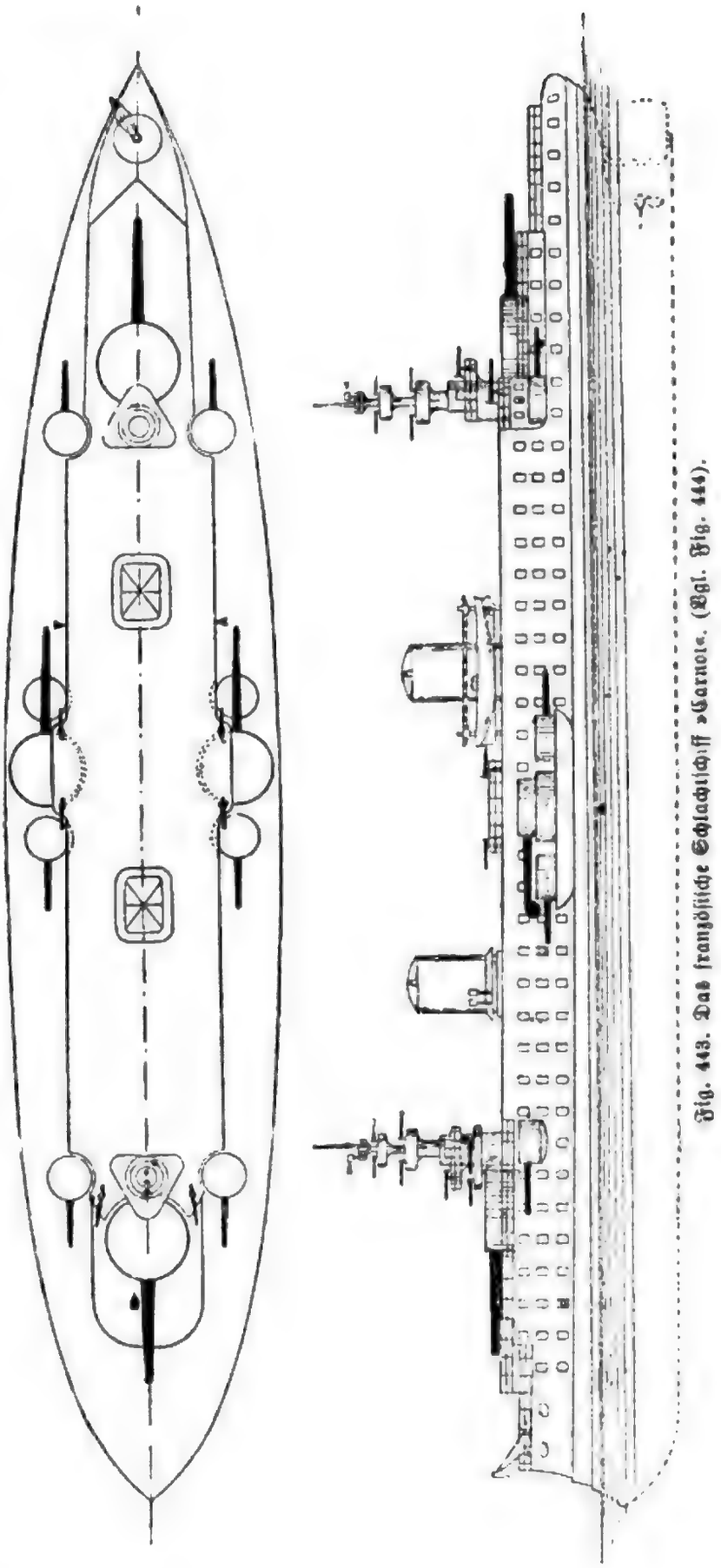


Fig. 443. Das französische Schlachtschiff »Carnot«. (Vgl. Fig. 444).

Eine neue Aera des französischen Kriegsschiffbaues eröffnete der im Jahre 1876 vom Stapel gelassene »Redoutable«, der mit der »Devastation« und dem »Foudroyant« die fünfte Gruppe von französischen Panzerschiffen ersten Ranges

Digitized by Google

Kapitän z. S. Hugo Kraft, der Kommandant des Panzerschiffs „Deutschland“, das in Kiel vom Stapel gelaufen ist, und dessen Schwesterschiffe „Hannover“ und „Schlesien“ sich bereits im Bau befinden.

Die Bilder sind Ihnen, wie ich annehme, bekannt. Sie sind in Nr. 1 und 2 der „Illustrierten Zeitung“ veröffentlicht worden. Ich habe sie mir aber trotzdem noch einmal angesehen, weil ich mir sagte, daß Sie sie vielleicht gern in Ihrem Buche hätten. Ich bin nun der Meinung, daß sie darin nicht gut aufgehoben sind. Sie sind zu gut dafür. Sie sollten in einem Album stehen, das Sie sich anlegen, und in dem Sie alle Bilder sammeln, die Sie von Ihrem Schiffe bekommen können. Ich habe mir ein solches Album angelegt, und ich kann Ihnen sagen, es macht mir Freude, darin zu blättern. Ich habe es mir auch angelegt, weil ich mir sagte, daß ich vielleicht einmal Kinder bekomme, und daß diese Kinder dann auch einmal Freude daran haben könnten. Ich habe mir auch gesagt, daß ich vielleicht einmal Enkel bekomme, und daß diese Enkel dann auch einmal Freude daran haben könnten. Ich habe mir auch gesagt, daß ich vielleicht einmal Urenkel bekomme, und daß diese Urenkel dann auch einmal Freude daran haben könnten. Ich habe mir auch gesagt, daß ich vielleicht einmal Ururenkel bekomme, und daß diese Ururenkel dann auch einmal Freude daran haben könnten. Ich habe mir auch gesagt, daß ich vielleicht einmal Urururenkel bekomme, und daß diese Urururenkel dann auch einmal Freude daran haben könnten. Ich habe mir auch gesagt, daß ich vielleicht einmal Ururururenkel bekomme, und daß diese Ururururenkel dann auch einmal Freude daran haben könnten. Ich habe mir auch gesagt, daß ich vielleicht einmal Urururururenkel bekomme, und daß diese Urururururenkel dann auch einmal Freude daran haben könnten. Ich habe mir auch gesagt, daß ich vielleicht einmal Ururururururenkel bekomme, und daß diese Ururururururenkel dann auch einmal Freude daran haben könnten. Ich habe mir auch gesagt, daß ich vielleicht einmal Urururururururenkel bekomme, und daß diese Urururururururenkel dann auch einmal Freude daran haben könnten. Ich habe mir auch gesagt, daß ich vielleicht einmal Ururururururururenkel bekomme, und daß diese Ururururururururenkel dann auch einmal Freude daran haben könnten. Ich habe mir auch gesagt, daß ich vielleicht einmal Urururururururururenkel bekomme, und daß diese Urururururururururenkel dann auch einmal Freude daran haben könnten. Ich habe mir auch gesagt, daß ich vielleicht einmal Ururururururururururenkel bekomme, und daß diese Ururururururururururenkel dann auch einmal Freude daran haben könnten. Ich habe mir auch gesagt, daß ich vielleicht einmal Urururururururururururenkel bekomme, und daß diese Urururururururururururenkel dann auch einmal Freude daran haben könnten. Ich habe mir auch gesagt, daß ich vielleicht einmal Ururururururururururururenkel bekomme, und daß diese Ururururururururururururenkel dann auch einmal Freude daran haben könnten. Ich habe mir auch gesagt, daß ich vielleicht einmal Urururururururururururururenkel bekomme, und daß diese Urururururururururururururenkel dann auch einmal Freude daran haben könnten. Ich habe mir auch gesagt, daß ich vielleicht einmal Ururururururururururururururenkel bekomme, und daß diese Ururururururururururururururenkel dann auch einmal Freude daran haben könnten. Ich habe mir auch gesagt, daß ich vielleicht einmal Urururururururururururururururenkel bekomme, und daß diese Urururururururururururururururenkel dann auch einmal Freude daran haben könnten. Ich habe mir auch gesagt, daß ich vielleicht einmal Ururururururururururururururururenkel bekomme, und daß diese Ururururururururururururururururenkel dann auch einmal Freude daran haben könnten. Ich habe mir auch gesagt, daß ich vielleicht einmal Urururururururururururururururururenkel bekomme, und daß diese Urururururururururururururururururenkel dann auch einmal Freude daran haben könnten. Ich habe mir auch gesagt, daß ich vielleicht einmal Ururururururururururururururururururenkel bekomme, und daß diese Ururururururururururururururururururenkel dann auch einmal Freude daran haben könnten. Ich habe mir auch gesagt, daß ich vielleicht einmal Urururururururururururururururururururenkel bekomme, und daß diese Urururururururururururururururururururenkel dann auch einmal Freude daran haben könnten. Ich habe mir auch gesagt, daß ich vielleicht einmal Ururururururururururururururururururururenkel bekomme, und daß diese Ururururururururururururururururururururenkel dann auch einmal Freude daran haben könnten. Ich habe mir auch gesagt, daß ich vielleicht einmal Urururururururururururururururururururururenkel bekomme, und daß diese Urururururururururururururururururururururenkel dann auch einmal Freude daran haben könnten. Ich habe mir auch gesagt, daß ich vielleicht einmal Ururururururururururururururururururururururenkel bekomme, und daß diese Ururururururururururururururururururururururenkel dann auch einmal Freude daran haben könnten. Ich habe mir auch gesagt, daß ich vielleicht einmal Urururururururururururururururururururururururenkel bekomme, und daß diese Urururururururururururururururururururururururenkel dann auch einmal Freude daran haben könnten. Ich habe mir auch gesagt, daß ich vielleicht einmal Ururururururururururururururururururururururururenkel bekomme, und daß diese Ururururururururururururururururururururururenkel dann auch einmal Freude daran haben könnten. Ich habe mir auch gesagt, daß ich vielleicht einmal Urururururururururururururururururururururururenkel bekomme, und daß diese Urururururururururururururururururururururenkel dann auch einmal Freude daran haben könnten. Ich habe mir auch gesagt, daß ich vielleicht einmal Ururururururururururururururururururururenkel bekomme, und daß diese Ururururururururururururururururururururenkel dann auch einmal Freude daran haben könnten. Ich habe mir auch gesagt, daß ich vielleicht einmal Urururururururururururururururururururenkel bekomme, und daß diese Urururururururururururururururururururenkel dann auch einmal Freude daran haben könnten. Ich habe mir auch gesagt, daß ich vielleicht einmal Ururururururururururururururururururenkel bekomme, und daß diese Ururururururururururururururururururenkel dann auch einmal Freude daran haben könnten. Ich habe mir auch gesagt, daß ich vielleicht einmal Urururururururururururururururururenkel bekomme, und daß diese Urururururururururururururururururenkel dann auch einmal Freude daran haben könnten. Ich habe mir auch gesagt, daß ich vielleicht einmal Ururururururururururururururururenkel bekomme, und daß diese Ururururururururururururururururenkel dann auch einmal Freude daran haben könnten. Ich habe mir auch gesagt, daß ich vielleicht einmal Urururururururururururururururenkel bekomme, und daß diese Urururururururururururururururenkel dann auch einmal Freude daran haben könnten. Ich habe mir auch gesagt, daß ich vielleicht einmal Ururururururururururururururenkel bekomme, und daß diese Ururururururururururururururenkel dann auch einmal Freude daran haben könnten. Ich habe mir auch gesagt, daß ich vielleicht einmal Urururururururururururururenkel bekomme, und daß diese Urururururururururururururenkel dann auch einmal Freude daran haben könnten. Ich habe mir auch gesagt, daß ich vielleicht einmal Ururururururururururururenkel bekomme, und daß diese Ururururururururururururenkel dann auch einmal Freude daran haben könnten. Ich habe mir auch gesagt, daß ich vielleicht einmal Urururururururururururenkel bekomme, und daß diese Urururururururururururenkel dann auch einmal Freude daran haben könnten. Ich habe mir auch gesagt, daß ich vielleicht einmal Ururururururururururenkel bekomme, und daß diese Ururururururururururenkel dann auch einmal Freude daran haben könnten. Ich habe mir auch gesagt, daß ich vielleicht einmal Urururururururururenkel bekomme, und daß diese Urururururururururenkel dann auch einmal Freude daran haben könnten. Ich habe mir auch gesagt, daß ich vielleicht einmal Ururururururururenkel bekomme, und daß diese Ururururururururenkel dann auch einmal Freude daran haben könnten. Ich habe mir auch gesagt, daß ich vielleicht einmal Urururururururenkel bekomme, und daß diese Urururururururenkel dann auch einmal Freude daran haben könnten. Ich habe mir auch gesagt, daß ich vielleicht einmal Ururururururenkel bekomme, und daß diese Ururururururenkel dann auch einmal Freude daran haben könnten. Ich habe mir auch gesagt, daß ich vielleicht einmal Urururururenkel bekomme, und daß diese Urururururenkel dann auch einmal Freude daran haben könnten. Ich habe mir auch gesagt, daß ich vielleicht einmal Ururururenkel bekomme, und daß diese Ururururenkel dann auch einmal Freude daran haben könnten. Ich habe mir auch gesagt, daß ich vielleicht einmal Urururenkel bekomme, und daß diese Urururenkel dann auch einmal Freude daran haben könnten. Ich habe mir auch gesagt, daß ich vielleicht einmal Ururenkel bekomme, und daß diese Ururenkel dann auch einmal Freude daran haben könnten. Ich habe mir auch gesagt, daß ich vielleicht einmal Urenkel bekomme, und daß diese Urenkel dann auch einmal Freude daran haben könnten. Ich habe mir auch gesagt, daß ich vielleicht einmal Enkel bekomme, und daß diese Enkel dann auch einmal Freude daran haben könnten. Ich habe mir auch gesagt, daß ich vielleicht einmal Kinder bekomme, und daß diese Kinder dann auch einmal Freude daran haben könnten. Ich habe mir auch gesagt, daß ich vielleicht einmal Enkel bekomme, und daß diese Enkel dann auch einmal Freude daran haben könnten. Ich habe mir auch gesagt, daß ich vielleicht einmal Urenkel bekomme, und daß diese Urenkel dann auch einmal Freude daran haben könnten. Ich habe mir auch gesagt, daß ich vielleicht einmal Ururenkel bekomme, und daß diese Ururenkel dann auch einmal Freude daran haben könnten. Ich habe mir auch gesagt, daß ich vielleicht einmal Urururenkel bekomme, und daß diese Urururenkel dann auch einmal Freude daran haben könnten. Ich habe mir auch gesagt, daß ich vielleicht einmal Ururururenkel bekomme, und daß diese Ururururenkel dann auch einmal Freude daran haben könnten. Ich habe mir auch gesagt, daß ich vielleicht einmal Urururururenkel bekomme, und daß diese Urururururenkel dann auch einmal Freude daran haben könnten. Ich habe mir auch gesagt, daß ich vielleicht einmal Ururururururenkel bekomme, und daß diese Ururururururenkel dann auch einmal Freude daran haben könnten. Ich habe mir auch gesagt, daß ich vielleicht einmal Urururururururenkel bekomme, und daß diese Urururururururenkel dann auch einmal Freude daran haben könnten. Ich habe mir auch gesagt, daß ich vielleicht einmal Ururururururururenkel bekomme, und daß diese Ururururururururenkel dann auch einmal Freude daran haben könnten. Ich habe mir auch gesagt, daß ich vielleicht einmal Urururururururururenkel bekomme, und daß diese Urururururururururenkel dann auch einmal Freude daran haben könnten. Ich habe mir auch gesagt, daß ich vielleicht einmal Ururururururururururenkel bekomme, und daß diese Ururururururururururenkel dann auch einmal Freude daran haben könnten. Ich habe mir auch gesagt, daß ich vielleicht einmal Urururururururururururenkel bekomme, und daß diese Urururururururururururenkel dann auch einmal Freude daran haben könnten. Ich habe mir auch gesagt, daß ich vielleicht einmal Ururururururururururururenkel bekomme, und daß diese Ururururururururururururenkel dann auch einmal Freude daran haben könnten. Ich habe mir auch gesagt, daß ich vielleicht einmal Urururururururururururururenkel bekomme, und daß diese Urururururururururururururenkel dann auch einmal Freude daran haben könnten. Ich habe mir auch gesagt, daß ich vielleicht einmal Ururururururururururururururenkel bekomme, und daß diese Ururururururururururururururenkel dann auch einmal Freude daran haben könnten. Ich habe mir auch gesagt, daß ich vielleicht einmal Urururururururururururururururenkel bekomme, und daß diese Urururururururururururururururenkel dann auch einmal Freude daran haben könnten. Ich habe mir auch gesagt, daß ich vielleicht einmal Ururururururururururururururururenkel bekomme, und daß diese Ururururururururururururururururenkel dann auch einmal Freude daran haben könnten. Ich habe mir auch gesagt, daß ich vielleicht einmal Urururururururururururururururururenkel bekomme, und daß diese Urururururururururururururururururenkel dann auch einmal Freude daran haben könnten. Ich habe mir auch gesagt, daß ich vielleicht einmal Ururururururururururururururururururenkel bekomme, und daß diese Ururururururururururururururururururenkel dann auch einmal Freude daran haben könnten. Ich habe mir auch gesagt, daß ich vielleicht einmal Urururururururururururururururururururenkel bekomme, und daß diese Urururururururururururururururururururenkel dann auch einmal Freude daran haben könnten. Ich habe mir auch gesagt, daß ich vielleicht einmal Ururururururururururururururururururururenkel bekomme, und daß diese Ururururururururururururururururururururenkel dann auch einmal Freude daran haben könnten. Ich habe mir auch gesagt, daß ich vielleicht einmal Urururururururururururururururururururururenkel bekomme, und daß diese Urururururururururururururururururururururenkel dann auch einmal Freude daran haben könnten. Ich habe mir auch gesagt, daß ich vielleicht einmal

pour aller aux Indes. Le Yacht est un bateau à vapeur de 1,000 tonneaux, avec 2 machines de 1,000 chevaux.

Navire de guerre de la Marine française. — Le Yacht-Club de France a été fondé en 1867 par le prince Napoléon, qui en a été le premier président. Il a pour but de développer le goût des exercices nautiques et de la navigation de plaisance. Il a aujourd'hui 1,200 membres, dont 200 environ sont propriétaires de yachts. Le Commodore actuel est le comte de Chambrun, député de la Lozère. Le Yacht-Club de France a son siège à Paris, 19, rue Royale. Il a des stations à Cherbourg, à Dieppe, à Trouville, à Boulogne, à Saint-Malo, à Saint-Nazaire, à Arcachon, à Marseille, à Nice, à Cannes, à Menton, à Monaco, à Ajaccio, à Bastia, à Bône, à Alger, à Oran, à Mostaganem, à Tunis, à Constantine, à Philippeville, à Bougie, à Tlemcen, à Mers-el-Kébir, à Port-Vendres, à Sète, à Agde, à Cette, à Saint-Raphaël, à Hyères, à Toulon, à Saint-Tropez, à Antibes, à Villefranche, à Calvi, à Ile-Rousse, à Porto-Vecchio, à Bonifacio, à Saint-Florent, à Propriano, à Sartène, à Tarragone, à Barcelone, à Valence, à Alicante, à Carthagène, à Malaga, à Gibraltar, à Cadix, à Séville, à Huelva, à Lisbonne, à Porto, à Funchal, à Ténériffe, à Las Palmas, à Rio-de-Janeiro, à Montevideo, à Buenos-Ayres, à Valparaiso, à Callao, à Panama, à Colon, à Port-au-Prince, à Kingston, à Saint-Thomas, à Pointe-à-Pitre, à Fort-de-France, à Saint-Pierre, à Saint-Denis, à Port-Louis, à Tamatave, à Nossi-Bé, à Diego-Suarez, à Mayotte, à Pondichéry, à Karikal, à Mahé, à Yanaon, à Chandernagor, à Saigon, à Hué, à Tourane, à Haïphong, à Hong-Kong, à Canton, à Shanghaï, à Yokohama, à Nagasaki, à Hakodadi, à Nouméa, à Papeete, à Honolulu, à Sydney, à Melbourne, à Adélaïde, à Auckland, à Wellington, à Dunedin, à Christchurch, à Port-Chalmers, à Invercargill, à Bluff, à Hobart-Town, à Launceston, à Port-Darwin, à Brisbane, à Rockhampton, à Townsville, à Thursday-Island, à Port-Moresby, à Port-Adélaïde, à Albany, à Fremantle, à Perth, à Bunbury, à Geraldton, à Roebourne, à Cossack, à Port-Hedland, à Broome, à Wyndham, à Port-Essington, à Batavia, à Samarang, à Surabaya, à Singapore, à Penang, à Colombo, à Aden, à Suez, à Port-Said, à Alexandrie, à Beyrouth, à Smyrne, à Constantinople, à Odessa, à Sébastopol, à Yalta, à Batoum, à Trébizonde, à Varna, à Kustendjé, à Galatz, à Braïla, à Sulina, à Rustchuk, à Giurgevo, à Turnu-Severin, à Orsova, à Belgrade, à Semlin, à Pancsova, à Peterwardein, à Mohacs, à Pesth, à Komorn, à Presbourg, à Vienne, à Linz, à Passau, à Ratisbonne, à Nuremberg, à Francfort-sur-le-Main, à Mayence, à Cologne, à Coblentz, à Bingen, à Bonn, à Rotterdam, à Amsterdam, à Flessingue, à Anvers, à Ostende, à Dunkerque, à Calais, à Boulogne, à Dieppe, à Fécamp, à Le Havre, à Honfleur, à Trouville, à Caen, à Cherbourg, à Granville, à Saint-Malo, à Saint-Nazaire, à Nantes, à Lorient, à Port-Louis, à Concarneau, à Quimperlé, à Quimper, à Douarnenez, à Brest, à Camaret, à Morlaix, à Roscoff, à Saint-Pol-de-Léon, à Paimpol, à Saint-Brieuc, à Binic, à Dahouët, à Saint-Cast, à Cancale

Class: Two ships (*Nevada* and *Oklahoma*) were ordered in the 1911 FY and laid down in 1912. Two ships (*Pennsylvania* and *Arizona*) were ordered in the 1912 FY and laid down in 1913. Two ships (*New Mexico* and *Mississippi*) were ordered in the 1913 FY and laid down in 1915. Two ships (*Idaho* and *Tennessee*) were ordered in the 1914 FY and laid down in 1915. Two ships (*California* and *Maryland*) were ordered in the 1915 FY and laid down in 1916. Two ships (*Colorado* and *Washington*) were ordered in the 1916 FY and laid down in 1917. Two ships (*West Virginia* and *North Carolina*) were ordered in the 1917 FY and laid down in 1919.

Class: Two ships (*Nevada* and *Oklahoma*) were ordered in the 1911 FY and laid down in 1912. Two ships (*Pennsylvania* and *Arizona*) were ordered in the 1912 FY and laid down in 1913. Two ships (*New Mexico* and *Mississippi*) were ordered in the 1913 FY and laid down in 1915. Two ships (*Idaho* and *Tennessee*) were ordered in the 1914 FY and laid down in 1915. Two ships (*California* and *Maryland*) were ordered in the 1915 FY and laid down in 1916. Two ships (*Colorado* and *Washington*) were ordered in the 1916 FY and laid down in 1917. Two ships (*West Virginia* and *North Carolina*) were ordered in the 1917 FY and laid down in 1919.

beziehungsweise »Isly« — das Schwesterschiff des letzteren — angesehen werden. »Alger« ist 105 Meter lang, 13·8 Meter breit, und hat bei einer Raumtiefe von 9·3 Meter einen mittleren Tiefgang von 5·5 Meter; das Deplacement beträgt 4122 Tonnen. Ein durch die ganze Länge des Schiffes reichendes Panzerdeck schützt die Maschinenräume und Munitionsvorräthe. Die Fahrgeschwindigkeit beträgt 19 Knoten..... Von den Kreuzern zweiter Classe ist der Typ »Davout« und »Suchet« die stärksten Schiffe dieser Kategorie in der französischen Kriegsmarine. Diese Schiffe sind 88 Meter lang, 12·3 Meter breit und haben bei 3027 Tonnen Deplacement 5·3 Meter Tiefgang. Die Maschinen von zusammen 9000 Pferdekräften ermöglichen eine Fahrgeschwindigkeit von 20 Knoten; der Actionsradius ist ziemlich bedeutend, da er, bei verminderter Geschwindigkeit von 12 Knoten, sich auf 4000 Seemeilen erstreckt. Ein 60 Centimeter dickes Panzerdeck bietet den Maschinenräumen den nöthigen Schutz.

Besonders zahlreich sind in der französischen Kriegsmarine die Kreuzer dritter Classe. Die Dimensionen sind: 95 Meter Länge, 9·3 Meter Breite und 4·2 Meter Tiefgang bei einem Deplacement von 1848 Tonnen. Die Maschinen indiciren bei künstlichem Zuge 6000 Pferdekräfte und verleihen den Schiffen eine Geschwindigkeit von fast 20 Knoten.

In den letzten Jahren hat die französische Schlachtflotte abermals eine ansehnliche Vermehrung erfahren, und zwar durch die fünf erstclassigen Panzer »Carnot« (ursprünglich »Lazare-Carnot«), »Bouvet«, »Jauréguiberry«, »Charles Martel« und »Massena«. Von diesen Schiffen wollen wir den »Carnot« eingehender behandeln. Er ist (Fig. 443) 112 Meter lang, 21·5 Meter breit, taucht achter 8 Meter und hat ein Deplacement von 12.000 Tonnen. Seine Artillerie-Armirung macht ihn dem »Hoche« und »Neptune« ähnlich, dem äußeren Ansehen jedoch gleicht er eher dem »Brennus« (Fig. 448). Wie dieser führt er oberhalb des Gürtelpanzers über die vitalen Theile des Schiffes einen dünneren Seitenpanzer und hinter diesem einen Kofferraum. Als weiteren Schutz hat »Carnot« ein stark gewölbtes Panzerdeck, das an der Oberkante des Gürtelpanzers endet. Ueber diesem Panzerdeck erhebt sich ein gepanzerter Schacht, dessen oberes Ende der gepanzerte Commandothurm bildet, ferners die gepanzerten Schachte, welche die unteren Theile der Geschützthürme und die Munitionsaufzüge schützen. Im Ganzen besitzt das Schiff zwölf Thürme. Die vitalen Theile desselben werden durch hohe, über drei Decke reichende Aufbauten gekrönt. Die Schiffshülle ist doppelt hergestellt, nicht nur im Flur und an den Schiffsseiten als Doppelboden, sondern auch unmittelbar unterhalb des Panzerdeckes, wodurch ein ausreichender Splitterschutz über den Schiffsmaschinen gebildet wird. Gegen die Wirkung von Torpedoexplosionen ist das Schiff durch zwei nahezu durchgängige Längsschotte geschützt.

Der Gürtelpanzer ist mittschiffs 45 Centimeter stark und fällt nach den beiden Schiffsenden zu auf 30 Centimeter herab. Der Seitenpanzer ist 10 Centimeter, das Panzerdeck 7 Centimeter dick und, wie erwähnt, stark gewölbt. Charak-

Nach dem Bericht über die Ausrüstung der Flotte im Jahre 1914 wurden in diesem Jahre 2 Linienschiffe, 1 Flottenflagschiff, 1 Kreuzer, 1 Minenschiff, 1 Minenleger, 1 Torpedobootszerstörer, 1 Unterseeboot, 1 Flugzeugmutterschiff, 1 Flugzeugtender, 1 Flugzeugbegleitschiff, 1 Flugzeugschlepper, 1 Flugzeugtransportschiff, 1 Flugzeugtransportschiff, 1 Flugzeugtransportschiff

Below: Battleship *Nevada*, launched in 1914, and the first battleship to mount her guns on the centre line. Displacement, 27,500 tons; length, 583 feet; beam, 95 feet; draught, 28 feet; speed, 21 knots; armament, ten 14-inch guns, twenty-one 5-inch guns, four 3-inch guns, two 21-inch torpedo tubes; armour, 13½-inch belt, 14-inch turrets, 12-inch barbettes, 12-inch conning tower.

»Henry IV.« (8950). Die erstclassigen Panzerkreuzer: »d'Entrecasteau« (8000), »Bruix« (4800), »Charner (4800), »Chanzy« (4800), »Latouche Treville« (4800), »Polhuau« (5400). Der größte Panzerkreuzer ist »Jeanne d'Arc« (11.270). Die geschützten Kreuzer »Guichen« und »Chateaurenault« haben je 8277 Tonnen Deplacement. Ein Schwesterschiff von »Jeanne d'Arc« (C. 3) ist im Bau und soll 1903 fertig werden. Seit 1893 sind ferner vier zweitclassige Schlachtschiffe von je 6600 Tonnen Deplacement und zwei Schiffe dieser Kategorie von 4110 und 4060 Tonnen fertiggestellt worden, ferner neun Kreuzer II. Classe zwischen 3950 und 3310 Tonnen Deplacement, von den kleineren Typen nicht zu reden.

Wir wenden uns nun der führenden unter allen Kriegsmarinen, der englischen, zu. Es ist bemerkenswerth, daß der Stapellauf der »Gloire« von England keineswegs als der Ausgangspunkt einer vollkommenen Umgestaltung im Schiffbau angesehen wurde, sondern man hielt dies für ein kostspieliges Experiment, das für Frankreich ohne wesentlichen Vortheil sich erweisen würde. Trotzdem wartete man den Stapellauf des ersten Panzerschiffes gar nicht ab und entschloß sich, dem von Frankreich eingeschlagenen Weg nach eigenen Eingebungen zu folgen. So kam der »Warrior« zu Stande, der dazu bestimmt war, mit der »Gloire« zu rivalisiren. Er war bedeutend größer als letztere: Länge 116·8 Meter, größte Breite 17·6 Meter, Tiefgang 8·2 Meter, Deplacement 9137 Tonnen. Die Panzerstärke betrug 11·4 Centimeter, doch war nur die Mitte gepanzert, während Bug und Heck, sowie das Ruder, den feindlichen Geschossen ausgesetzt blieben.

Die nach damaligen Verhältnissen übertriebene Länge des »Warrior« veranlaßte die englische Marineverwaltung, die nächsten in Bau genommenen Panzerschiffe etwas kleiner zu dimensioniren, um ihnen eine bessere Manövrirfähigkeit zu verleihen. Es waren dies die Panzerschiffe »Defence« und »Resistance«, von 85 Meter Länge, 16·5 Meter größter Breite, 7·8 Meter Tiefgang und je 6070 Tonnen Deplacement. Die Anordnung und Stärke der Panzerung sind die gleichen wie beim »Warrior«. Diese beiden Schiffe liefen im Jahre 1861 vom Stapel — also zugleich mit dem vorgenannten. Im Jahre 1863 folgten zwei weitere Panzer — »Hektor« und »Voliant«; Dimensionen, Deplacement und Panzerstärke sind wie beim »Warrior«, doch ist die Anordnung des Panzers eine andere, indem die Wasserlinie nur mittschiffs, die Batterie dagegen ganz geschützt ist. Im Jahre 1864 folgte der »Achilles«, der dem »Warrior« so ziemlich ähnlich ist.

Um in kürzester Zeit eine bedeutende Panzerflotte herstellen zu können, begann man in England Anfangs der Sechzigerjahre auf Stapel liegende Linienschiffe zu rasiren und zu panzern. So entstanden nach und nach neun neue, natürlich hölzerne Panzerschiffe, von welchen zur Zeit sich kein einziges mehr in der Flottenliste vorfindet. Es sind dies die Panzerschiffe der »Prince Consort«-Classe. Sie waren von den gleichen Dimensionen wie die vorbesprochenen Schiffe, hatten je 6832 Tonnen Deplacement und waren gänzlich gepanzert; die Dicke des Panzers an der Wasserlinie war die damals gebräuchliche von 11·4 Centimeter. Inzwischen

Digitized by Google

hatte sich die Ueberlegenheit der »Gloire« über den »Warrior« gezeigt, was zur Folge hatte, daß man bei den nächsten Schiffbauten weit über das Ziel hinausschoß. Es waren dies die riesigen Schiffe der »Minotaur«-Classe, Kolosse, welche nicht im Entferntesten dem angestrebten Zwecke und den aufgewendeten Kosten entsprachen. Der »Minotaur« ist 121·9 Meter lang, 18·1 Meter breit, hat 8·2 Meter Tiefgang und 10.627 Tonnen Deplacement. Er lief am 12. December 1864 vom Stapel, der nach demselben Typ erbaute »Agincourt« am 27. März 1865, während der »Northhumberland« nach Ueberwindung großer Schwierigkeiten ein volles Monat (17. März bis 17. April 1866) bedurfte, um ins Wasser gebracht zu werden.

Dieser Zwischenfall ist von so großem Interesse, daß wir die Schilderung dieses Stapellaufes hier folgen lassen.... »Nachdem zur Stapellassung die Stützen

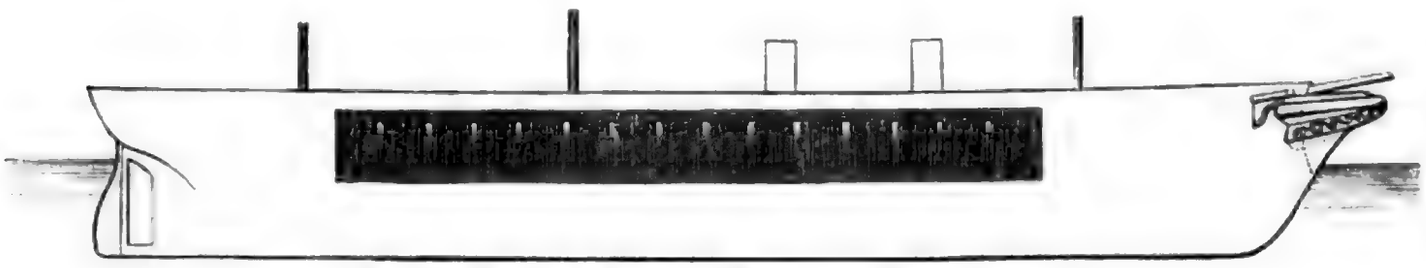


Fig. 449. Englisches Batterieschiff »Warrior«. (Längenschnitt.)

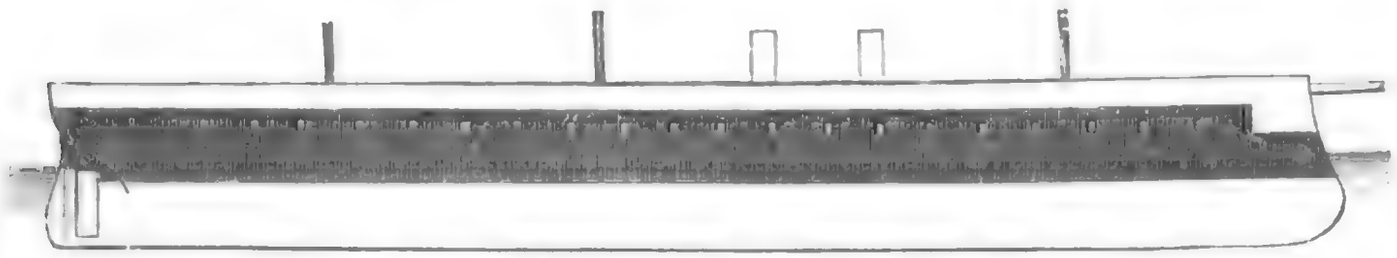


Fig. 450. Englisches Batterieschiff »Northumberland«. (Längenschnitt.)

abgenommen waren, wurden um 2 Uhr Nachmittags (des 17. März) in Gegenwart einer riesigen Zuschauermenge, des Prinzen und der Prinzessin von Wales und anderer Notabilitäten, die hydraulischen Pressen am Buge gegen den Kopf der Schlitten in Bewegung gesetzt, um das Schiff vom Stapel, der mit aller möglicher Sorgfalt vorbereitet war, zu schieben. Auf einer Strecke von 12 bis 15 Meter schien die Bewegung eine ziemlich rasche zu sein; von den Gleitbalken und den Schlitten erhob sich ein starker Rauch mit Funken vermischt. Von da an wurde die Bewegung immer langsamer, bis sie, nachdem der Schiffskörper beiläufig zur Hälfte im Wasser war, zum nicht geringen Erstaunen der Zuschauer aufhörte. In diesem Augenblicke waren ungefähr 3·7 Meter des hinteren Schiffskörpers frei vom See-Stapel und 7·3 Meter im Wasser (bei höchster Springfluth). Die an diesem Tage angewendeten Mittel, darunter neun Schleppdampfer, die zugleich angespannt wurden, hatten nicht den geringsten Erfolg. Am folgenden Tage wurde auf das Sorgfältigste nachgesehen; man konnte jedoch keine Ursache für das Stillstehen des

Digitized by

Schiffes, das im Ganzen 51·8 Meter gelaufen war, auffinden. Es wurden zehn bis zwölf Schleppdampfer und eine große Menge Erdspille vorgespannt, jedoch ohne allen sichtbaren Erfolg. Unter diesen Umständen wurde der Entschluß gefaßt, das Schiff durch Anwendung hydraulischer Kraft zu heben und zum Ablaufe zu bringen.

Der Versuch wurde am 2. April bei Hochwasser vorgenommen. Zehn Minuten nach 3 Uhr Nachmittags wurde das erste Signal gegeben. Das doppelte Kabel

Fig. 451. »Hercules.« (Längenschnitt.)

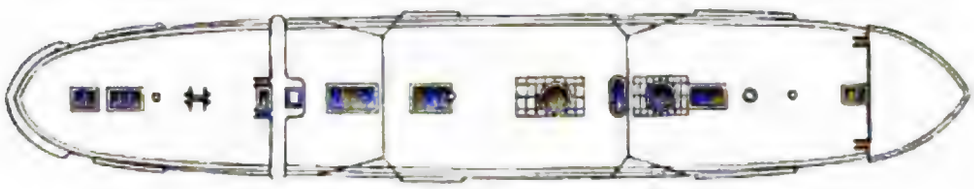


Fig. 452. »Hercules.« (Deckplan.)

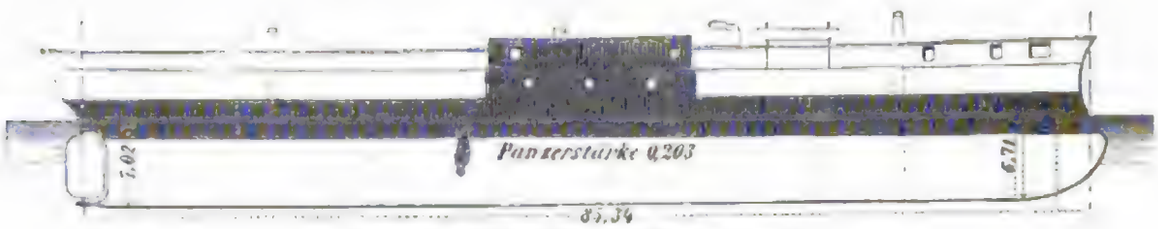


Fig. 453. »Invincible.« (Längenschnitt.)

Fig. 454. »Invincible.« (Geschützaufstellung.)

von der Dampfwinde wurde angespannt, die provisorischen Stützen abgenommen, die Rückhaltketten ausgeschäckelt und mit den wuchtigen zwei Rammen wurde gegen den Bug gehämmert. Zugleich wurden die drei hydraulischen Pressen angesetzt; mehrere Erdspille wurden durch Pferde in Bewegung gesetzt. Die Menge der angestellten Arbeiter und der an den Erdwinden vorgespannten Rosse, das Pfeifen der Dampfwinden und die Schläge der Widder, die Gegenwart der großen Menge in der höchsten Spannung und Erregung befindlicher Zuschauer gaben ein großartiges Schauspiel. Das Schiff rührte sich jedoch nicht; das Wasser sank nach und nach

bis auf 6·9 Meter unter dem Heck. Zu gleicher Zeit brachen die Zugketten der

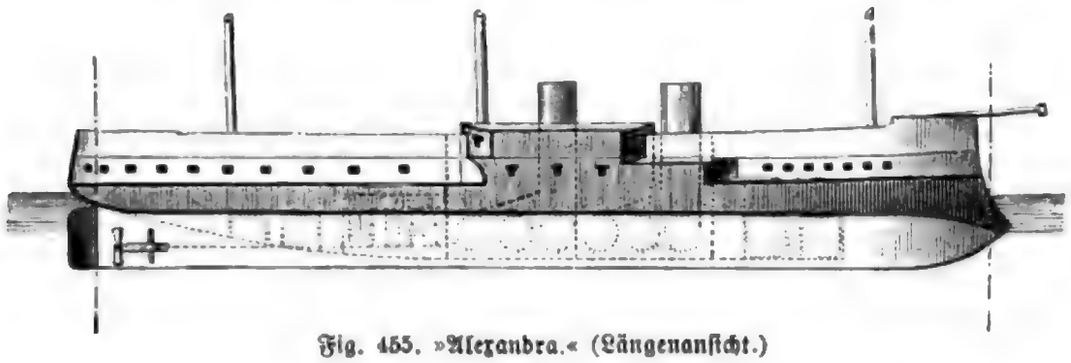


Fig. 455. »Alexandra.« (Längenansicht.)

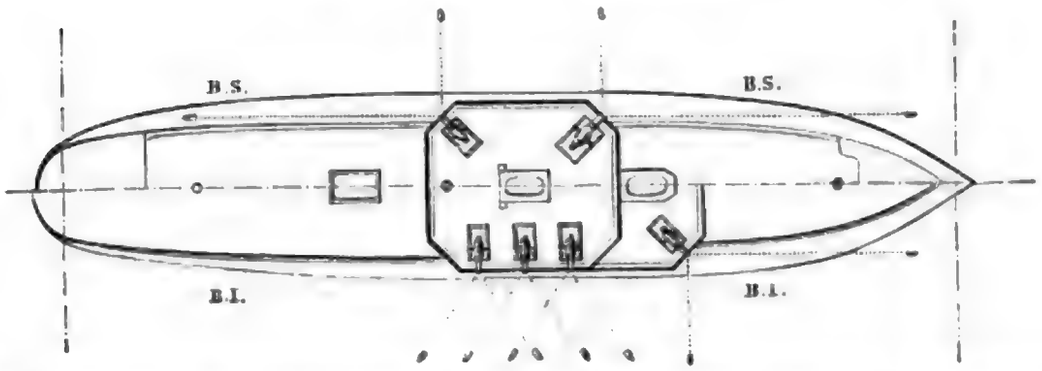


Fig. 456. »Alexandra.« Geschützaufstellung.) B. S. Grundriß der oberen Batterie. B. I. Grundriß der unteren Batterie.

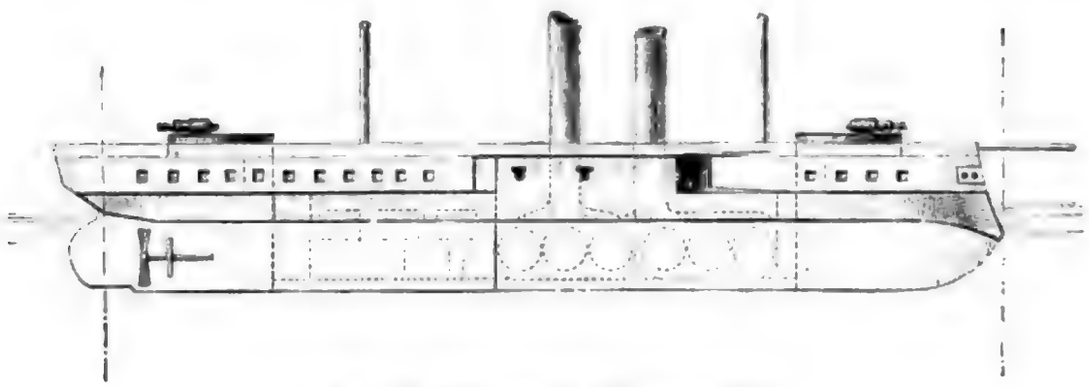


Fig. 457. »Temeraire.« (Längenansicht.)

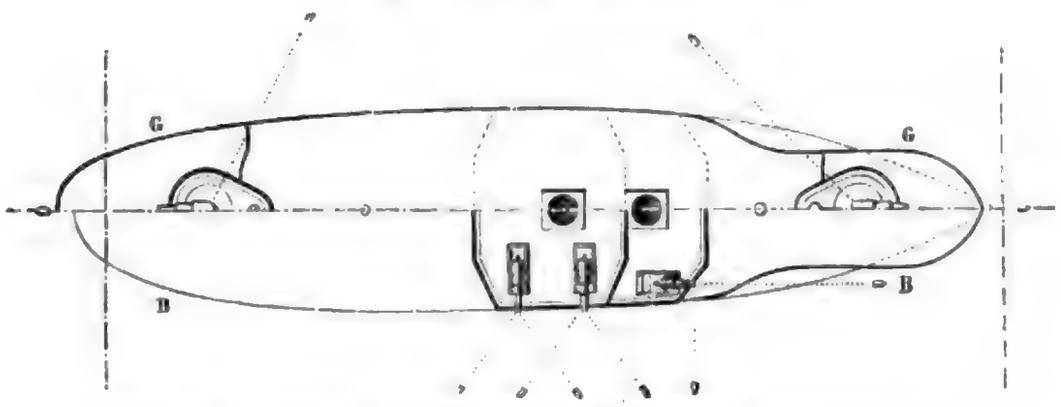


Fig. 458. »Temeraire.« (Geschützaufstellung.) G Deckplan, B Casemattplan.

Erdspillen an beiden Seiten des Schiffes, acht Pontons hatten die Vertäuungen abgerissen, und man fand auch, daß die Widerlager der hydraulischen Pressen nach-

Digitized by Google

zugeben begonnen hatten, sah sich daher gezwungen nach einer Arbeit von ungefähr einer Viertelstunde den Versuch aufzugeben.

Da mittlerweile ein dem Hochwasser ungünstiger Wind eingetreten war, wurde beschlossen, jeden weiteren Versuch bis zum 16. April zu verschieben, an

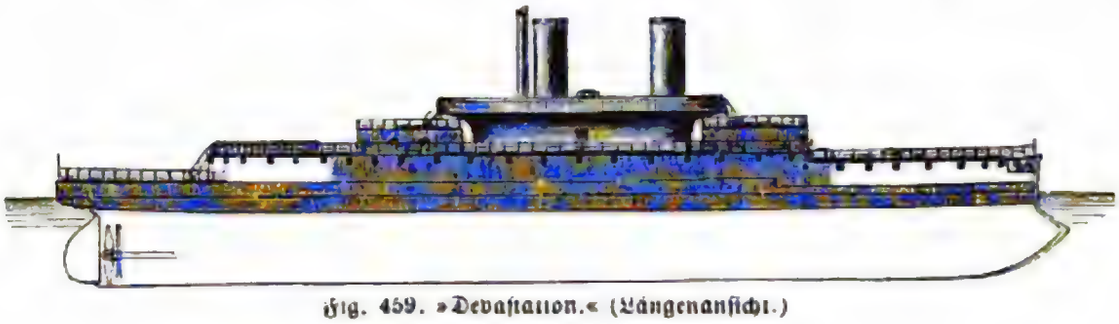


Fig. 459. »Devastation.« (Längenansicht.)

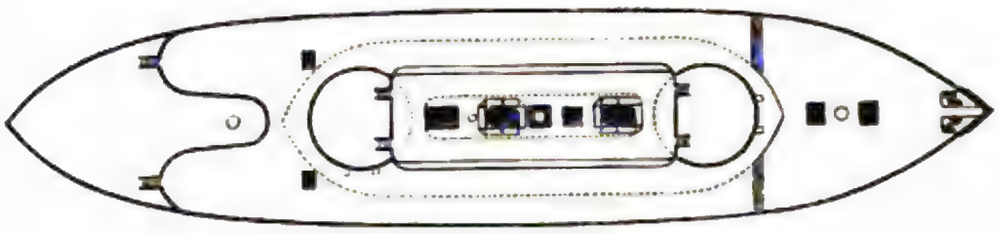


Fig. 460. »Devastation.« (Deckplan.)

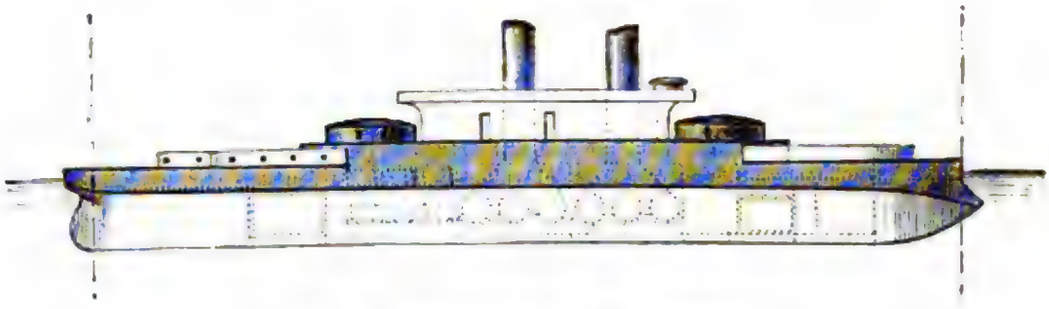


Fig. 461. »Dreadnought.« (Längenansicht.)

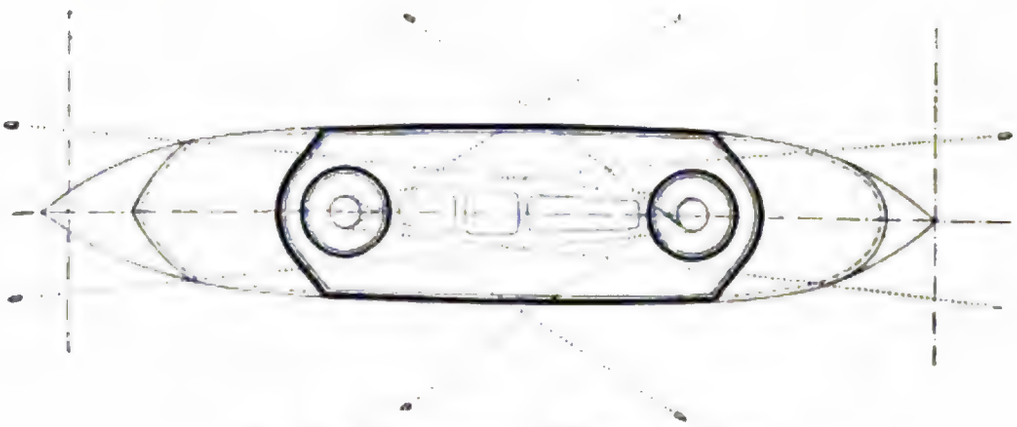


Fig. 462. »Dreadnought.« (Geschützaufstellung.)

welchem Tage nach den Fluthtafeln die höchste Springfluth des Jahres eintreten sollte; man hoffte, daß dieselbe den Wasserstand am Achterschiffe des »Northhumberland« auf 7·6 Meter und bei günstigem Winde auf 7·9 Meter bringen werde. . . . Am 16. April wehte ein der Springfluth conträrer Wind; es wurde daher der

Versuch bis zum 17. April, um 3 Uhr Nachmittags, verschoben. Am genannten Tage wurden sämmtliche Apparate in Thätigkeit gesetzt. Sieben hydraulische Pressen mit einer Gesammtleistungsfähigkeit von 3800 Tonnen wurden angewendet, um den Schiffskörper, der nach Abrechnung der von ihm selbst verdrängten Wassermenge und der Tragfähigkeit der angebrachten Pontons, Fässer u. s. w. kaum mehr als 2000 Tonnen todtes Gewicht repräsentirte, vom Stapel zu heben und hinunter zu schieben. Schon um $2^1/_2$ Uhr, als eben die Springfluth eingetreten war, bewegte sich der »Northhumberland« beiläufig 38 Millimeter abwärts und hob sich achter um 178 Millimeter vom Stapel. Genau 3 Uhr wurden die hydraulischen Pressen angesetzt, die Verankerungsketten laufen gelassen und das Schiff glitt nach wenigen Minuten ruhig in die Themse; es wurde sofort von der Strömung erfaßt, und

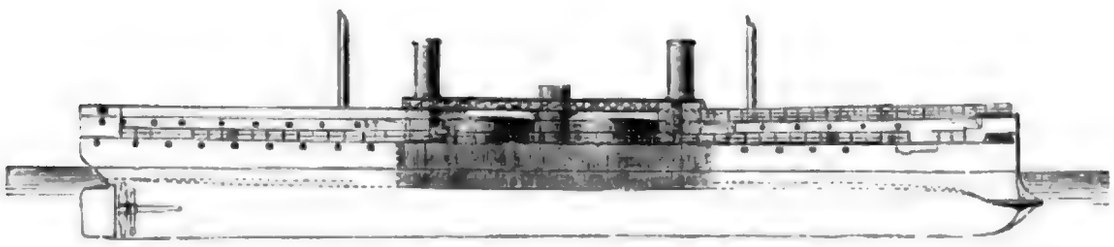


Fig. 463. »Inflexible.« (Längenansicht.)

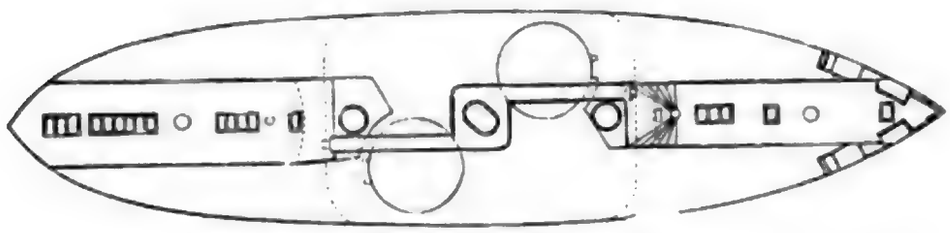


Fig. 464. »Inflexible.« (Deckplan.)

die Schleppdampfer hatten Mühe, es vor dem Stranden zu bewahren und an den schon früher vorbereiteten Verankerungsplatz zu bringen.

Bei den Panzerschiffen der »Minotaur«-Classe war die Maximal-Panzerstärke an der Wasserlinie auf 13·9 Centimeter gestiegen. Die Batterie ist nur mittschiffs gepanzert. Dieser Typ hielt sich indeß nicht lange, denn schon 1862 wurde auf Grund der Entwürfe Reed's jene radicale Abänderung der Schiffstypen angebahnt, welche ihre Wirkung auch auf die anderen Seemächte ausübte. Der genannte Constructeur nahm die Centralbatterie (Casematte) als Ausgangspunkt, baute aber das todte Werk des Vor- und Hinterschiffes aus Eisen. So entstanden die »Entreprise« und die »Favourite«. Die Schiffe hatten sehr kleine Dimensionen und große Takelung, um große Reisen unternehmen zu können. Ihre Fertigstellung erfolgte im Jahre 1864, beziehungsweise 1866. Sie hatten nur 2383 Tonnen Deplacement. Die größte Dicke des Panzers an der Wasserlinie betrug 11·4 Centimeter. Beide Schiffe waren bereits 1876 aus der Schiffsliste gestrichen.

Digitized by

Am 1. Juli 1916 lief der Kreuzer „Moltke" von Stapel, der in Hamburg in Bau war. Er ist 186,5 m lang, 29,8 m breit und hat 23 000 Tonnen Wasserverdrängung. Seine Maschinen haben 70 000 Pferdekräfte. Er ist mit zehn 30,5-cm-Kanonen, zwölf 15-cm-Kanonen und acht 8,8-cm-Kanonen bewaffnet.

Am 28. Juli 1914 lief der Linienkreuzer „Seydlitz" vom Stapel, der in Hamburg in Bau war. Er ist 200 m lang, 28 m breit und hat 25 000 Tonnen Wasserverdrängung. Seine Maschinen haben 63 000 Pferdekräfte. Er ist mit zehn 28-cm-Kanonen, zwölf 15-cm-Kanonen und acht 8,8-cm-Kanonen bewaffnet.

Das Panzerschiff „Admiral Scheer" bei Probefahrten vor Kiel. Die Aufnahme zeigt das Schiff mit der Bauart der Vorkriegszeit. Die Umbauten sind noch nicht durchgeführt. Der Mast ist noch nicht mit Gefechtsmarsen versehen, die Schornsteinaufsätze fehlen noch, ebenso die Flugzeugkatapulte. Die Flugzeuge sind noch an Bord genommen.

Hospital Ship. Hospital ship No. 1 (Britannic), the White Star Line steamer, which was converted into a hospital ship at the beginning of the war. She was built in 1914 and is 48,158 tons gross. Her length is 882 feet, her beam 94 feet, and her depth 59 feet. She has accommodation for 3,309 persons. The Britannic was torpedoed and sunk in the Aegean Sea on November 21, 1916, while on her way to Salonika. Her crew and passengers were saved.

Dampfer „Kaiserin Auguste Victoria" der Hamburg-Amerika-Linie.

Dampfer „Kaiserin Auguste Victoria" der Hamburg-Amerika-Linie. Dieses Schiff ist das größte Handelsschiff, das bisher in Deutschland gebaut worden ist. Es hat eine Länge von 215 m, eine Breite von 23 m und eine Tiefe von 16 m. Sein Raumgehalt beträgt 25 000 Registertonnen. Es ist mit Turbinen ausgerüstet, die eine Maschinenkraft von 35 000 Pferdestärken entwickeln. Die Geschwindigkeit beträgt 23 Seemeilen in der Stunde. Das Schiff hat Platz für 2000 Passagiere.

und hoch über Wasser reicht. Die Thürme sind en échelon placirt, um mit allen Geschützen in der Kielrichtung feuern zu können.

Eine besondere Kategorie der englischen Kriegsschiffe bilden die Brustwehr-Monitore. Der »Cerberus« und die »Magdala« sind die zuerst fertiggestellten Repräsentanten dieses Typs (1868). Die von vorne bis achter gepanzerte Bordwand hat oben 20·3 Centimeter Panzerdicke, unter Wasser 15·2 Centimeter. Die Brustwehr befindet sich innenbords auf Deck, ist 34 Meter lang, etwa 10 Meter breit und 1·8 Meter hoch, vorne und achter kreisförmig abgerundet und dort mit 15·2 Centimeter dickem Panzer bekleidet; an den Seiten der Brustwehr ist der Panzer 20·3 Centimeter dick. Die beiden Thürme am Ende jeder Brustwehr ragen 1·6 Meter über dieselbe empor. Das Deplacement beträgt 3344 Tonnen. Der im Jahre 1870 vom Stapel gelassene Brustwehr-Monitor »Abyssinia« ist etwas kleiner (2901 Tonnen), doch stärker gepanzert; der »Cyklopus«, der aus der gleichen Zeit stammt, ist etwas größer als die beiden erstgenannten Monitore (3430 Tonnen Deplacement) und die Construction bewährt sich so gut, daß nach den gleichen Plänen weitere drei Monitore fertiggestellt wurden: »Hydra«, »Gorgon« und »Hecate«. Dann folgten die Panzer-Widder »Hotspur«, »Rupert« und »Conqueror«, von welchen der erstgenannte 4010, der zweite 5444 Tonnen Deplacement hat.

Ein originelles Fahrzeug ist der im Jahre 1877 in Bau genommene Torpedo-Widder »Polyphemus«, ein Typ, den keine andere Marine aufzuweisen hat. Derselbe hat eine gewaltige Ramme und eine kräftige, aus Whitegrad-Torpedos bestehende Armirung. Der über Wasser hervorragende Theil des Schiffskörpers ist außerordentlich klein, mit 7·6 Centimeter dickem Stahlpanzer bekleidet und überdies convex, um die auftreffenden Projectile abgleiten zu machen. Dem äußeren Aussehen nach stellt sich das Fahrzeug als ein zum größten Theile in Wasser versenkter, an seinem 1·3 Meter über Wasser hervorragenden Theile abgeplatteter, gegen die Enden zugespitzter Cylinder dar.

Selbstverständlich hat auch die Entwickelung der Kreuzerflotte der englischen Kriegsmarine frühzeitig — bald nach dem amerikanischen Bürgerkriege — eine großartige Entwickelung genommen. Die ersten Schiffe dieser Kategorie waren der »Inconstant« (5782 Tonnen Deplacement) und der »Schah« (6040 Tonnen Deplacement); später folgte der »Raleigh« (5200 Tonnen Deplacement). Von den mächtigsten Kreuzern der englischen Marine, welche erst kürzlich fertiggestellt wurden — »Powerful« und »Terrible« — war an anderer Stelle die Rede.

Im Jahre 1898 gingen in Chatam die beiden neuesten Schlachtschiffe »Irresistible« und »Implacable«, je 15.000 Tonnen Deplacement, vom Stapel. Sie sind zur Zeit die mächtigsten Kriegsschiffe der Welt.

Wir kommen nun auf die russische Kriegsmarine zu sprechen, welche im ersten Stadium ihrer Entwickelung, d. h. seit Beginn des Panzerschiffbaues, wenig Bemerkenswerthes aufweist. Die erste Panzer Fregatte war die »Sewastopol«, welche noch während des Baues (als ungepanzerte hölzerne Fregatte) in eine solche um-

Digitized by Google

Russisches Linienschiff zweiter Klasse.

Armirt mit vier Kanonen-Thürmen in Barbettes. — Panzerung: 0,20 Harvey, Gürtelpanzer; 0,15 Harvey in den Thürmen; Maschinenpanzer 0,305 engl.; Deckpanzer 0,102 engl. = 0,0762.

THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY.
ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS.

gebracht wurde. Die Triebwerke besitzen 6373 Tonnen. Zwei starke gerade ist der Hauptpanzergürtel (6173 Tonnen). Hinter diesem sind noch einzelne, 2m hohe 1867 Panzerplatten angebracht, welche die Maschinen- und Kesselräume schützen. Die Panzerung beschränkt sich, wie schon angedeutet, nicht auf diese, sondern auch Deck und Steuerruder sind durch Panzerplatten geschützt.

Die Panzerung ist, wie man sieht, eine derartige, daß sie nicht nur den Hauptmaschinen, sondern auch den Kesseln, ja selbst den Steuerruder-Maschinen einen genügenden Schutz gegen feindliche Geschosse gewährt. Die Panzerung ist also eine vollständige.

Die Bewaffnung besteht aus 4 Stück 30,5-cm-Kanonen, 12 Stück 15-cm-Kanonen, 10 Stück 8,7-cm-Kanonen, 4 Stück 3,7-cm-Revolverkanonen und 4 Stück Torpedolanzierrohren.

Die Maschinen sind vollständig in zwei Maschinen-Abtheilungen, eine vordere und eine hintere, getheilt. Jede Abtheilung besitzt ihre Dampfmaschinen und ihre Kessel. Die Maschinen sind vierfach-expansive Maschinen mit Oberflächen-Condensation. Sie haben, wie bereits erwähnt, 7000 Pferdekräfte. Die Schraube, welche sie in Bewegung setzen, ist eine Zweiflügelschraube.

Die Kessel sind cylindrische Röhrenkessel, welche mit Zwangzug arbeiten. Sie haben einen Arbeitsdruck von 5 Atmosphären. Die Kessel sind in zwei Abtheilungen untergebracht, welche durch Querschotte von einander getrennt sind.

Die Kohlenbunker befinden sich zu beiden Seiten der Kesselräume, sowie hinter denselben. Sie können 1000 Tonnen Kohlen fassen.

Die Länge des Schiffes beträgt 115 m, die Breite 20 m, der Tiefgang 8,5 m. Das Deplacement beträgt 9000 Tonnen.

Fig. 108. Panzerschiff „Kronprinz Friedrich Wilhelm". Schnitt durch die Maschinen- und Kesselräume.

Die Bemannung besteht aus 550 Mann.

Die Geschwindigkeit, welche das Schiff bei seinen Probefahrten erreicht hat, betrug 14,5 Knoten.

Die Kohlenbunker können 1000 Tonnen Kohlen aufnehmen.

Die Kosten des Schiffes betrugen 9 Millionen Mark.

Die Maschinen sind vierfach-expansive Maschinen mit Oberflächen-Condensation. Sie haben, wie bereits erwähnt, 7000 Pferdekräfte. Die Schraube, welche sie in Bewegung setzen, ist eine Zweiflügelschraube.

Die Kessel sind cylindrische Röhrenkessel, welche mit Zwangzug arbeiten. Sie haben einen Arbeitsdruck von 5 Atmosphären. Die Kessel sind in zwei Abtheilungen untergebracht, welche durch Querschotte von einander getrennt sind.

Die Kohlenbunker befinden sich zu beiden Seiten der Kesselräume, sowie hinter denselben. Sie können 1000 Tonnen Kohlen fassen.

Die Länge des Schiffes beträgt 115 m, die Breite 20 m, der Tiefgang 8,5 m. Das Deplacement beträgt 9000 Tonnen.

Die Bemannung besteht aus 550 Mann.

Die Geschwindigkeit, welche das Schiff bei seinen Probefahrten erreicht hat, betrug 14,5 Knoten.

Die Kohlenbunker können 1000 Tonnen Kohlen aufnehmen.

Die Kosten des Schiffes betrugen 9 Millionen Mark.

ebenbürtig zur Seite stellen. Im Jahre 1897 wurden nicht weniger als drei Panzerschiffe I. Classe von je 10.960 Tonnen Deplacement fertiggestellt: »Petropawlowsk«,

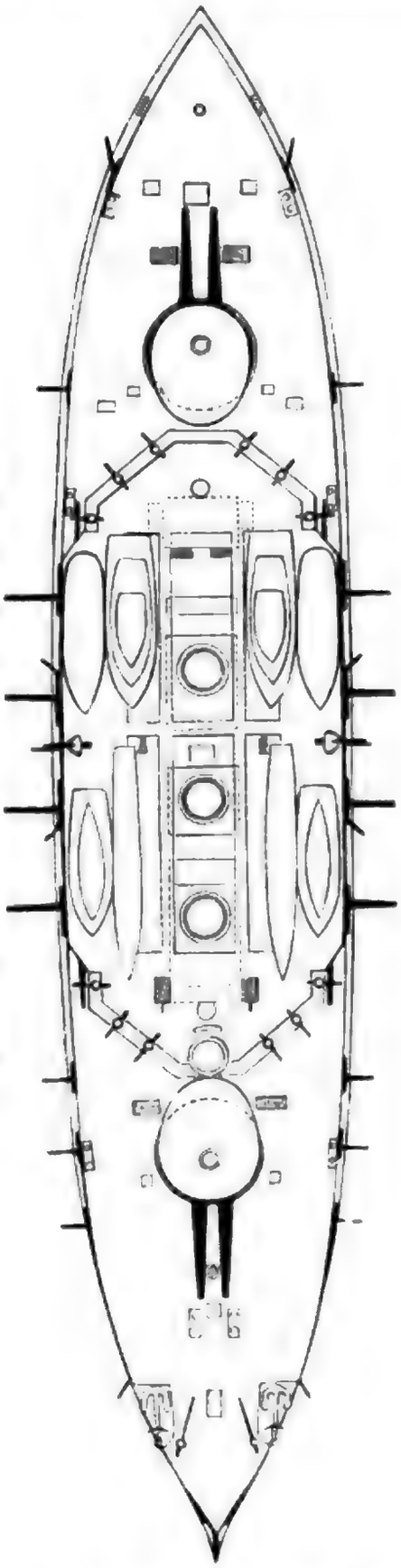


Fig. 471. Deckplan der russischen Schlachtschiffe neuesten Typs.

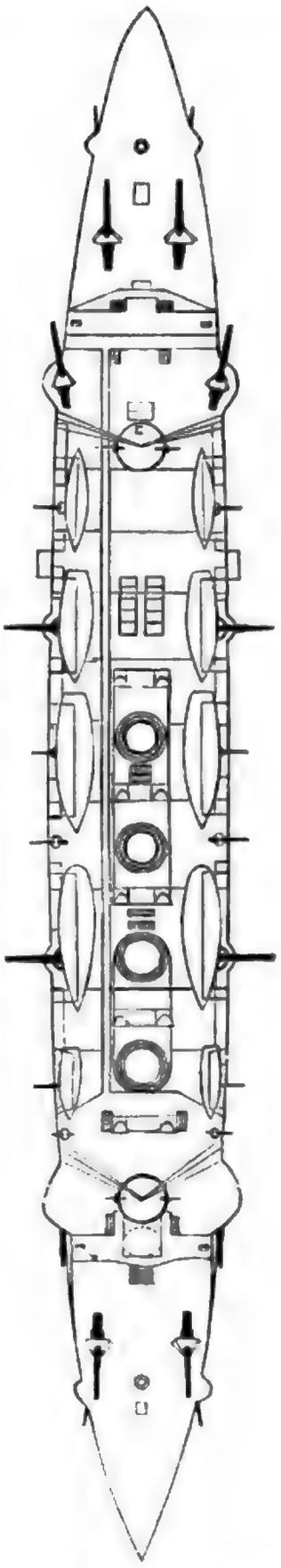


Fig. 470. Deckplan der russischen Kreuzer neuesten Typs.

»Sewastopol« und »Poltawa«. Ein Jahr zuvor erfolgte die Indienststellung des zur Zeit größten und stärksten russischen Schlachtschiffes, der »Tri Swjatitella«

Digitized by Google

mit 12.480 Tonnen Deplacement. Doch wird dasselbe schon im Jahre 1899 durch die beiden neuen Panzerschiffe I. Classe, »Pereswjat« und »Ostlabja«, von je 12.670 Tonnen Deplacement, übertroffen sein. Der »Georgi Pobjadonesset«, welcher 1895 fertig wurde, hat 10.280 Tonnen Deplacement. Auch die Panzerschiffe II. Classe sind bemerkenswerth, so der »Ssissoi Weliki« mit 9760 und der »Rostislaw« mit 8880 Tonnen Deplacement.

Große Rührigkeit legte die russische Marineverwaltung auch im Bau von großern Kreuzern an den Tag, gefördert durch die Gründung der »freiwilligen

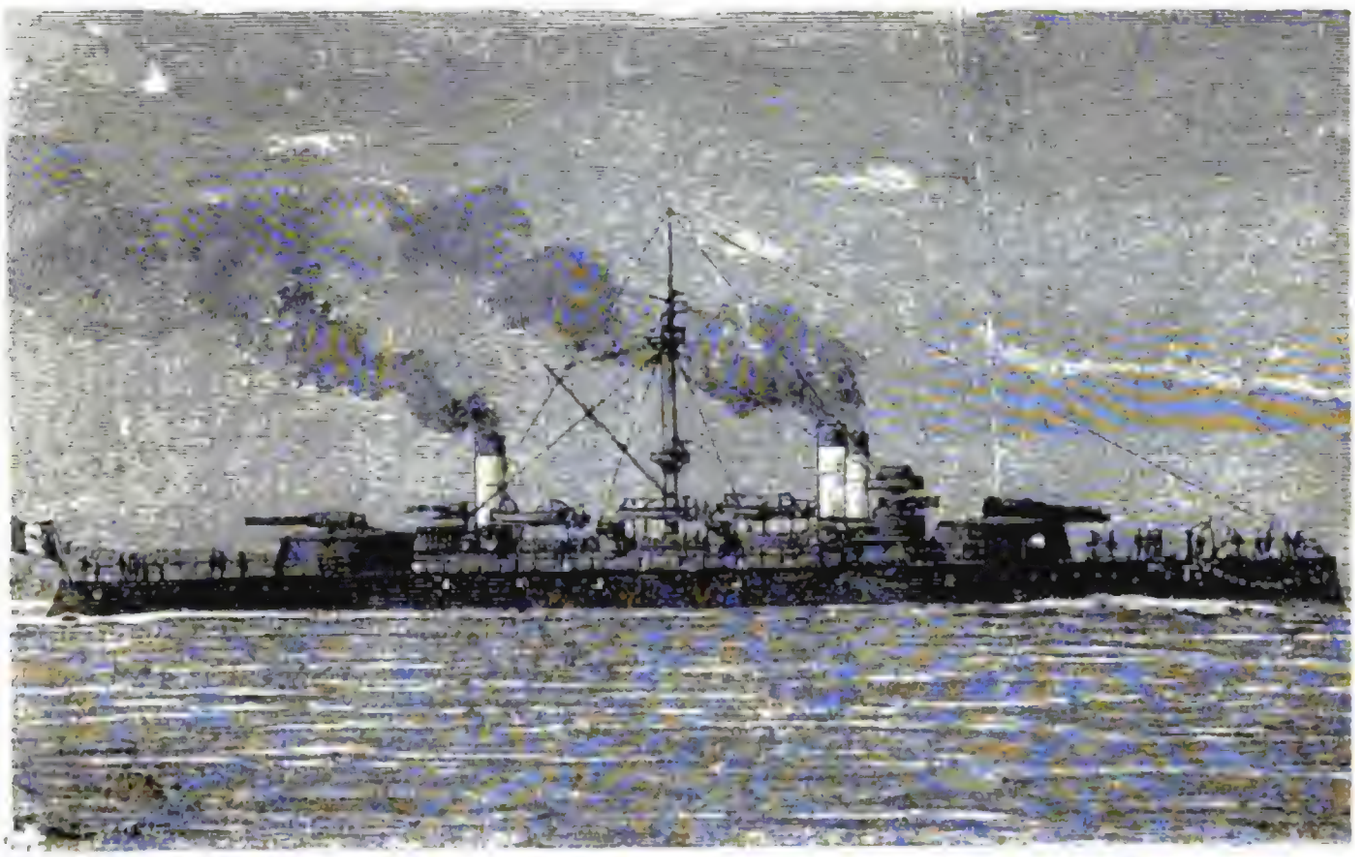


Fig. 472. Italienisches Panzerschiff »Sardegna«.

Kreuzerflotte«. Zur Zeit besitzt Rußland eine der mächtigsten Kreuzer, so den »Rurik« (10.900 Tonnen Deplacement), die »Rossia« (12.200 Tonnen Deplacement) und einen dritten, noch nicht fertiggestellten, von gleicher Größe. Zur Ergänzung der Schwarzen Meerflotte besteht das Project eines schwer gepanzerten Kreuzers von 12.480 Tonnen Deplacement.

Es mag hier nachgetragen werden, daß die russische Marineverwaltung frühzeitig den Typ der englischen Thurmschiffe annahm. Die ersten fertiggestellten Schiffe dieser Art waren »Admiral Lazareff« und »Admiral Greigh« (je 3900 Tonnen Deplacement), »Admiral Čičagoff« (3750 Tonnen) und »Admiral Spiridoff« (3800 Tonnen). Das stärkste der älteren Thurmschiffe ist der zu gleicher Zeit mit dem englischen »Devastation« auf Stapel gelegte »Peter der Große«, mit einem

Digitized by Google

Tragvermögen von 6970 Tonnen; er ist also größer als bei gewissen englischen Schiffen mit dem Tragvermögen an der Maßlinie beim 25½ Zentimeter.

Die Maschinenanlage ist für 15000 Pferdestärken und die Geschwindigkeit, von welcher sie einen Gebrauch machen soll, für 20 Knoten.

Die Artilleriebewaffnung besteht aus zwei Geschützen mit 30,5 Zentimeter Seelenweite, die in Barbettetürmen stehen, sechzehn Geschützen mit 15 Zentimeter Seelenweite, die in Kasematten und zwei Geschützen mit 15 Zentimeter Seelenweite, die in Barbettetürmen stehen, ferner zwölf Geschützen mit 7,5 Zentimeter Seelenweite, zwölf mit 4,7 Zentimeter Seelenweite, zwölf Revolverkanonen und zwei Unterwasserlanzierrohre.

Fig. 414. Amerikanischer Panzerkreuzer „Brooklyn".

Bezüglich der schwächeren Artilleriekaliber — die Geschütze mit 15 Zentimeter-Seelenweite, welche man meist leichte Kaliber — die Geschütze mit 7,5 Zentimeter hat die außerordentliche Länge von 120 Kaliber und ist damit fast länger, als die Geschütze mit 30,5 Zentimeter Seelenweite, welche 35 Kaliber lang sind. Die leichten Geschütze mit 15 Zentimeter, welche 40 Kaliber lang sind, haben eine Rohrlänge, welche fast 6 Meter und 60 cm, also mehr als 6 Meter beträgt. Die Geschütze mit 7,5 Zentimeter haben eine Rohrlänge von 5,4 Meter, das Geschütz mit 4,7 Zentimeter hat 3,6 Meter Länge. Die Geschütze mit 30,5 Zentimeter haben eine Rohrlänge von 10,7 Meter, die Geschütze mit 15 Zentimeter eine Rohrlänge von 6,0 Meter.

Automatic Graph

Zwillingsmaschine der Gasmotoren-Fabrik Deutz für Schnellzugdampflokomotive »Der Gasmotor«.

THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY.

Digitized by Google

Das Schiff besteht ganz aus Stahl und ist nach dem Zellensystem mit Längsspanten gebaut. Vom Rammbug bis zum Heck liegt ein gewölbtes Stahlpanzerdeck, welches in der Mitte 5 und in den nach den Seitenwänden sich hinabsenkenden Theilen 11 Centimeter dick ist. Außerdem gehen sieben Panzerquerwände von 7 Centimeter Dicke durch das Schiff, zum Schutze gegen Geschosse nach der Längsrichtung des Schiffes. Der Gürtelpanzer ist schwach, nämlich nur 10 Centimeter, und erstreckt sich mittschiffs auf eine Länge von 78 Meter, von der Oberdeckskante bis 3 Meter unter Wasser. Auf dem Oberdeck stehen zwei Panzerthürme, je einer im Vorder- und Hinterschiff von birnförmigem Grundriß, an welche sich die umgebogenen Enden des Seitenpanzers anschließen. Dadurch ist im Mittelschiff eine Art Panzercasematte entstanden. Auch die Schlote sind von unten bis über das Oberdeck hinauf gepanzert. Die Maschinenanlage besteht aus vier Dreifach-Expansionsmaschinen, welche paarweise eine Schraube antreiben und zusammen 22.800 Pferdestärken indiciren, welche dem Kolosse die enorme Geschwindigkeit von 20 Knoten geben. Der erforderliche Dampf wird in 18 Kesseln erzeugt. Auch die Armirung ist außergewöhnlich stark. Die schwersten Geschütze sind die vier 34 Centimeter-Armstrongkanonen, welche paarweise in den beiden Panzerthürmen installirt sind.

Die nachstehende Tabelle läßt den Stand der Kriegsflotten der Großmächte im Jahre 1897 ersehen.

	Panzerschiffe	Küsten-Panzerschiffe	Panzer-Kanonenboote und Monitors	Panzerkreuzer und geschützte Kreuzer	Avisos	Divisionsboote	Torpedoboote	Ungeschützte Schiffe
Deutschland	11	8	13	14	10	10	89	24
Italien	12	5	–	19	15	3	138	22
Oesterreich-Ungarn	13	—	–	6	7	7	68	11
England	57	16	–	135	44	90	101	50
Frankreich	26	14	8	44	19	13	239	36
Rußland	19	14	14	17	–	14	179	29

Ein besonderes Interesse haben in jüngster Zeit die Seekriegsmittel der Vereinigten Staaten von Amerika erregt, von denen in früheren Jahren selten die Rede war. Die Entwickelung, welche dieselben genommen haben, ist besonders charakteristisch für den Aufschwung des Schiffbaues in der neuen Welt im Allgemeinen. Zu Beginn des Jahrhunderts war eine Kriegsflotte überhaupt nicht vorhanden. Kurz zuvor setzte sich dieselbe zusammen: aus 28 Schiffen und Fahrzeugen, worunter 5 Fregatten von 32 bis 44 Kanonen. Im Jahre 1801 aber kam ein Gesetz zu Stande, kraft dessen 20 Schiffe und Fahrzeuge verkauft wurden, so daß nur 13 Schiffe übrig blieben. In den nächsten zehn Jahren erfuhr die Flotte keine

Digitized by Google

nennenswerthe Verstärkung, so daß sich dieselbe im Jahre 1812 in einem schlechteren Zustande befand, als in der Zeit des erwähnten Verkaufes. Am 30. März 1812 — d. i. drei Monate vor dem Kriege mit England — autorisirte der Congreß den Präsidenten, die Zahl der Schiffe um drei Fregatten vermehren zu lassen; ferner wurde die Summe von 200.000 Dollars jährlich ausgeworfen, um drei gänzlich dem Verfall preisgegebene Schiffe wieder in Stand zu setzen. Um diese Zeit waren im Ganzen 20 Schiffe von 12 bis 44 Kanonen vorhanden. Anfang 1813 wurde der Bau von 4 Linienschiffen zu je 70 Kanonen und 6 Fregatten zu je 44 Kanonen — von kleineren Fahrzeugen abgesehen — angeordnet. Das erste amerikanische Linienschiff (»Independenza«) lief am 20. Juli 1814 zu Boston von Stapel.

Im Jahre 1843 setzte sich die Kriegsflotte der Union zusammen aus 10 Linienschiffen, 13 Fregatten und einer Anzahl minderwerthiger Fahrzeuge, alles in Allem 71 Schiffe mit circa 2000 Kanonen, während in der gleichen Zeit 4 Linienschiffe und 2 Fregatten sich im Bau befanden. Das war immerhin eine ganz ansehnliche Flotte. Aber noch 12 Jahre später hatte sich die Zahl der Schiffe nur um eines, die Armirung nur um 400 Geschütze vermehrt. Damals waren außerdem 6 Schraubenfregatten im Bau. Beim Ausbruch des Bürgerkrieges belief sich die Zahl der Kriegsschiffe immerhin auf 76 Fahrzeuge, sämmtlich aus Holz, darunter 44 Dampfschiffe.

Welcher militärische Werth dieser Flotte zukam, beweist der Umstand, daß beim Ausbruch der Feindseligkeiten fast alle Schiffe sich als unbrauchbar erwiesen. Nur zwei Dampfschiffe und ein Segelschiff blieben in Dienst. Nun raffte sich der Congreß auf und decretirte den Bau von Panzerschiffen, wozu $1^1/_2$ Millionen Dollars bewilligt wurden. Wie hilflos sich jedoch die Centralregierung fühlte, geht daraus hervor, daß sie wenige Monate später einen Aufruf veröffentlichte, in welchem Jedermann, der diesbezügliche Projecte einzusenden und den Bau der Schiffe selbst zu übernehmen in der Lage wäre, hierzu eingeladen wurde. Diesem Appell verdankte man drei Schlachtschiffe, den »Monitor«, die »Galona« und den »Ironsides«. Das größte Interesse beansprucht das erstgenannte, von Ericsson erbaute Schiff, das in 100 Tagen fertiggestellt war und sich durch seine Thaten im Bürgerkriege nicht nur einen Weltruf erwarb, sondern zum Typ einer nach ihm benannten Classe von Schlachtschiffen wurde. Sein siegreicher Kampf am 8. März 1862 mit der hölzernen, durch Lagen kreuzweis übereinander gelegter, aus Eisenschienen ausgewalzter Platten von 5 Centimeter Dicke in einen Panzer umgewandelten Dampffregatte »Merrimac« ist bekannt.

Dieser Erfolg bestimmte den Congreß, sofort 21 Schiffe vom Monitortyp in Bau zu geben. Im Verlaufe des Krieges kamen noch weitere 40 derartige Fahrzeuge zur Ausführung. Damit ist zugleich der Charakter, den die Actionen in See zur Zeit des Bürgerkrieges hatten, gekennzeichnet. Die Kriegsflotte setzte sich lediglich aus Monitoren zur Vertheidigung der Häfen und Küsten und einigen Kreuzern zusammen, während weder die Nord-, noch die Südstaaten auch nur über

Digitized by Google

rite genommen Gleich für den Kampf auf hoher See verfügen. Bahnbrechend haben sie, Hardenberg, Boyen, Gneisenau, Scharnhorst, Clausewitz, Roon, Moltke, Bismarck, Albrecht Vater und Sohn, Waldersee, Schlieffen, Bülow, Goltz, Colmar von der Goltz, Hindenburg, Ludendorff, Falkenhayn, Seeckt, Groener, Blomberg, Keitel, Jodl, Dönitz, Raeder, Speer, Guderian, Rommel, Manstein, Model, Busch, Kesselring, Rundstedt, Student, Schörner, Heusinger, Wenck, Krebs, Winter, Speidel, Foertsch, Gehlen, Heinemann, Ulbricht, Grotewohl, Pieck, Stoph, Ebert, Scheidemann, Noske, Stresemann, Brüning, Hitler, Göring, Goebbels, Himmler, Heydrich, Kaltenbrunner, Bormann, Ribbentrop, Rosenberg, Frank, Seyß-Inquart, Funk, Schacht, Dönitz, Speer, Sauckel, Jodl, Keitel, Neurath, Fritzsche, Schirach, Streicher, Frick, Kaltenbrunner

bes acht Jahre alt, bis die Welt von Eroberin und Zerstörerin wieder zum Buch, das Leben stets schöpferischer Eigenart, zu Ehren kommt. Wie Wilhelm, so hat auch Ludwig Thoma sich in seinen Werken selbst gezeichnet, und wie Wilhelm Busch, so hat auch Ludwig Thoma seine Bilder selbst geschrieben, und wie Busch, so ist auch Thoma, der Schöpfer des Lausbubenbuches, zeitlebens ein Kind geblieben, ein Kind voll Humor und Schalkhaftigkeit, voll Lebensfreude und Lebenskraft, voll Liebe und Güte, voll Treue und Wahrheit, voll Gerechtigkeitsgefühl und Mitleid, voll Hass gegen alles Niedrige, Gemeine und Verlogene, voll Verachtung gegen Heuchelei und Lüge, voll Ehrfurcht vor Gott und Natur, voll Sehnsucht nach Ruhe und Frieden, voll Abscheu vor Krieg und Kriegsgeschrei, voll Ekel vor Blut und Gemetzel, voll Grauen vor Tod und Verderben, voll Mitleid mit den Opfern des Krieges, voll Liebe zu den Kindern, die durch den Krieg zu Waisen geworden sind, voll Liebe zu den Müttern, die ihre Söhne, voll Liebe zu den Frauen, die ihre Männer, voll Liebe zu den Bräuten, die ihre Bräutigame, voll Liebe zu den Schwestern, die ihre Brüder, voll Liebe zu den Kindern, die ihre Väter im Kriege verloren haben

Линейный Корабль «Князь Суворов» (Р. Б. А. Ф.).

Водоизмещ. 12.674 тонны. Артиллерия: 4 12-дюйм. 40-калиберных и 108 мелкокалиберных орудий. Экипаж 729 чел.

THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY.

ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS.

Digitized by Google

sich auf den Verschluß, der Kampf um Widerstandsfähigkeit des Kanonenrohres auf den Kampf des Geschosses gegen die Panzerung. Aber trotz all dieser großen Umwälzungen sind wir doch heute noch nicht an denjenigen Punkt, wo die Entwicklungsmöglichkeiten vollkommen Halt und Stetigkeit gewinnen, wo Kampf, Verteidigung, Angriff, Deckung, Sicherung, Aufklärung, Nachrichtenübermittelung, Bewegung, Feuerwirkung, Munitionsversorgung, Stellungsbau, Schießen, Schießen und wieder Schießen, Alles in möglichst großem Maßstabe immer wieder geübt werden kann, wo also die Ausbildung der Truppen, die Erprobung des Materials und die Entwicklung der Taktik in ruhigen, gesunden Bahnen sich bewegen können. Wir sind noch in einer Periode der Übergänge, der Experimente, der Versuche, und wir werden noch lange in dieser Periode bleiben müssen, bis wir einen Zustand erreicht haben, der uns gestattet, mit einiger Sicherheit zu sagen, was wir für die Zukunft brauchen.

Fig. 178. Deutschmann-modernes Bronze-Geschütz.

Aber wenn auch, wie wir oben sagten, die Periode der Übergänge noch nicht abgeschlossen ist, so ist doch soviel sicher, daß wir in einer ruhigen Entwicklung begriffen sind, daß wir nicht mehr in einer Periode der Umwälzungen leben, daß wir nicht mehr alle Jahre oder alle zwei Jahre neue Systeme einführen müssen, daß wir nicht mehr alle Jahre oder alle zwei Jahre unsere Feldartillerie neu bewaffnen müssen, daß wir nicht mehr alle Jahre oder alle zwei Jahre unsere Festungsartillerie neu bewaffnen müssen, daß wir nicht mehr alle Jahre oder alle zwei Jahre unsere Marine neu bewaffnen müssen, daß wir nicht mehr alle Jahre oder alle zwei Jahre unsere Küstenartillerie neu bewaffnen müssen, daß wir nicht mehr alle Jahre oder alle zwei Jahre unsere Belagerungsartillerie neu bewaffnen müssen, daß wir nicht mehr alle Jahre oder alle zwei Jahre unsere Gebirgsartillerie neu bewaffnen müssen, daß wir nicht mehr alle Jahre oder alle zwei Jahre unsere Reitende Artillerie neu bewaffnen müssen, daß wir nicht mehr alle Jahre oder alle zwei Jahre unsere Fußartillerie neu bewaffnen müssen, daß wir nicht mehr alle Jahre oder alle zwei Jahre unsere Art

zu führen, bedarf es unbedingt der Panzerschiffe.« ... Dann heißt es weiter: »Die Vereinigten Staaten müssen eine Schlachtflotte besitzen, welche den Feind bei seiner Annäherung zu schlagen vermag, da es ganz unzulässig ist, daß die Staaten, deren Bevölkerung, Wohlstand und Handel in ihren Häfen den feindlichen Angriffen auch fernerhin ausgesetzt bleiben. Dieser Schlachtflotte muß zugleich die Fähigkeit innewohnen, den Feind durch Bedrohung seiner Küsten von uns abzuhalten, wodurch

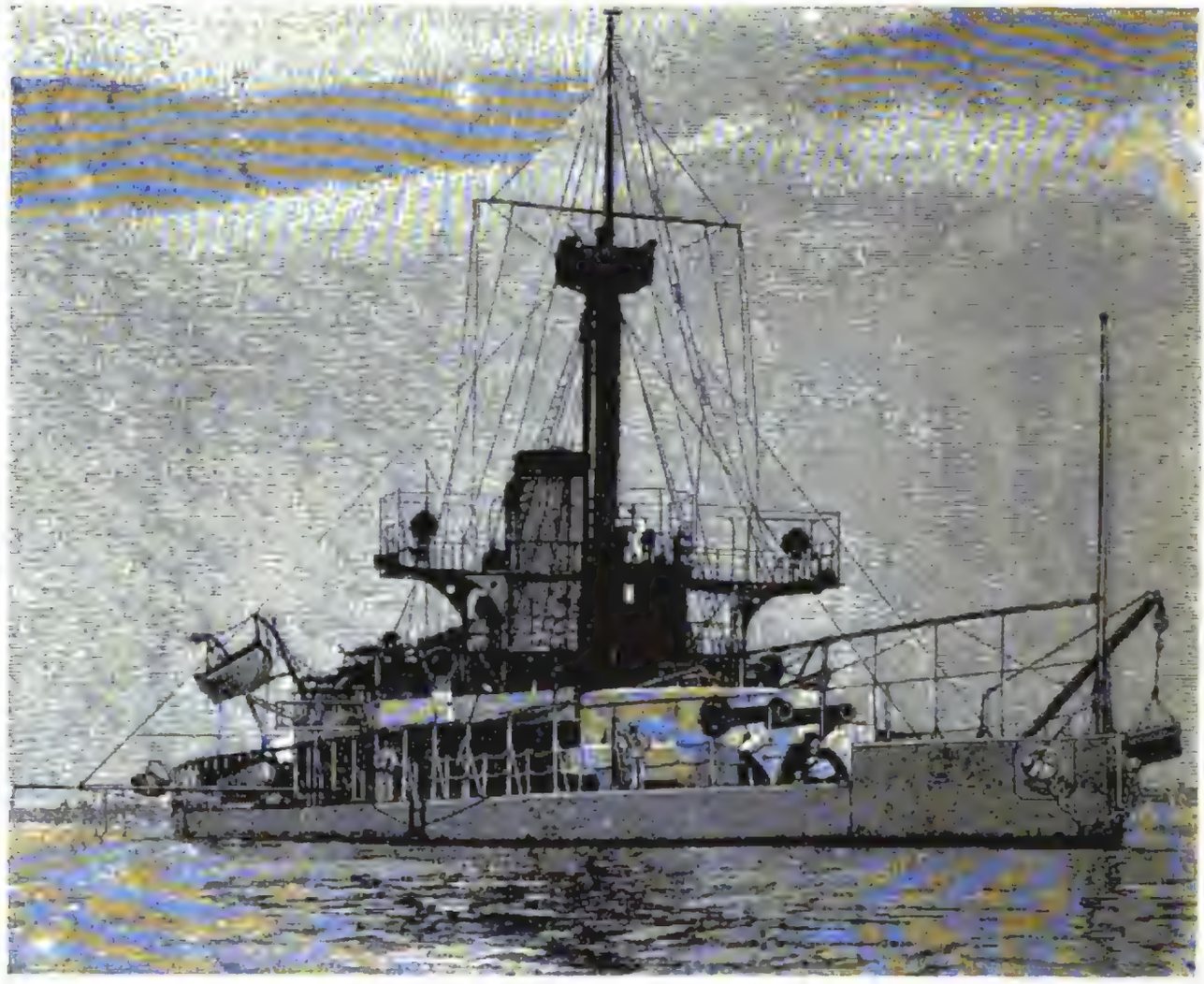


Fig. 477. Amerikanischer Küstenvertheidigungs-Monitor »Amphitrite«.

ein Krieg, welcher der Natur der Sache nach nicht lediglich auf die Vertheidigung sich beschränken darf, durch offensives Vorgehen an Nachdruck gewinnt.«

Inzwischen erhielten die einheimischen Schiffswerften durch die lebhafte Bewegung, welche von officieller Stelle ausging, frische Impulse, welche auch dem Bau von Kriegsschiffen zu Gute kamen. Die weiter oben erwähnten, im Jahre 1883 zur Ausführung gelangten Schiffe waren die ersten Stahlschiffe, die auf einheimischen Werften vom Stapel gingen. Vier Jahre später wurden weitere fünf Kreuzer (»Baltimore«, »New-York«, »Charleston«, »Philadelphia« und »San Francisco«) in Auftrag gegeben, und zwar der Cramp'schen Werfte in Philadelphia (vgl. S. 421) und den Union Iron Works in San Francisco. Die Leistungen waren über alle

Erwartung, daß man den Vorgang der Beginnung, den Schiffsbauern für einzelne Uebertretungen der vorhergehenden genannten Bestimmungen Strafen zu beteiligen. Es ist nicht zu leugnen, daß diese Bestimmungen in der praktischen Anwendung manche, daher sich nun nur für die Schiffsbaukunst zu finden.

Die vorerwähnten Vorgänge haben im Parlamente von 1780—1800 Themen. Die im 1800, Schiffsbauern, Schiffsbauern, Schiffsbauern 1813 und Schiffsbauern Schiffsbauern — haben auch noch keine Vorgänge, die Schiffsbauern bei Schiffsbauern Schiffsbauern Schiffsbauern

Die Kriegsmarine der Union hatte, wie wir gesehen haben, bis zum Jahre 1860 ihre bedeutende Überlegenheit zu verspüren, doch verfügte sie auch zum wichtigen Gebiete in den Tiefe ihrer überseeischen Verwaltung, bei modernen Kampfmitteln Hülfen. Die Leistungen dieser Richtung in Rio zu schauen, hatte die Regierung

Fig. 72. Amerikanischer und amerikanischer Schlachtschiff.

zu wenig Betrauen zu der Leistungsfähigkeit der einheimischen Privatwerft. Betrachten wir beispielsweise die durch amerikanische Techniker etwas umgebauten, für die Kriegsmarine Brasil verfertigten Monitors Javahy-Jahuy, bei alle bisherigen Erwartungen übertreffenden Leistungen, so ist doch ihre Bauart, ihre Einrichtung, ihre Bewaffnung und ihr Verhältnis Bruch zum Typus Ericsonscher Monitors weit mehr

Schießlinie des amerikanischen Monitors „Amphitrite".

THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY.

ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS.

Digitized by Google

ihren gewonnenen Erfahrungen andererseits so weit, daß die ersten drei Schlachtschiffe (»Indiana« und »Massachussets« bei Cramp, »Oregon« bei der Union Iron Works) in Bau genommen werden konnten.

Die Marineverwaltung hatte acht Panzerschiffe in Aussicht genommen, der Congreß jedoch trug Bedenken, die Schiffbauanstalten mit übermäßigen Aufträgen zu überlasten. Wie berechtigt diese Vorsicht war, ergiebt sich aus der Thatsache, daß die erwähnten drei Schlachtschiffe 1893 wohl fertiggestellt waren, die Ablieferung der Panzer aber noch im Rückstande blieb. Immerhin ist es der Marineverwaltung der Union gelungen, bis zum Jänner 1897 13 Panzerschiffe in Dienst zu stellen, darunter die Hochseeschlachtschiffe »Iowa«, »Kearsarge« und »Kentucky« von 11.400 bis 11.500 Tonnen Deplacement, während drei weitere Schiffe dieser Type (»Illinois«, »Wisconsin« und »Alabama«) damals noch in Ausführung begriffen waren. Dem Range zunächst folgen die ungepanzerten, aber mit Panzerdeck versehenen Kreuzer I. Classe »Columbia« und »Minneapolis«, sodann die Küstenvertheidigungsschiffe I. Classe »Indiana«, »Massachussets« und »Oregon«. Die im Hafen von Havanna verunglückte »Maine« gehörte — mit der »Texas« — demselben Typ, aber der II. Classe an.

Alles in Allem verfügte die Kriegsmarine der Union bis zum Ausbruche des Krieges mit Spanien über 16 Panzerschiffe, 16 Kreuzer, 6 Kanonen- und 3 Torpedoboote und verschiedene Schiffe für andere Zwecke. Der Gesammtbestand dürfte sich auf weit über hundert Schiffe belaufen haben, von welchen mehr als die Hälfte in den letzten 15 Jahren in Dienst gestellt wurden. Von den Kreuzern sind nur »New-York« und »Brooklyn« Panzerkreuzer. Die schwache Seite der Unionsflotte ist das Torpedowesen, merkwürdig genug, da dieses Seekampfmittel von Amerika ausgegangen war. Eigentliche Hochsee-Torpedoboote waren bis zuletzt überhaupt nicht vorhanden. In Verwendung stehen theils Whitehead-Torpedos, theils Howell-Torpedos, dessen Eigenart die ist, daß die bewegende Kraft in einem schweren Schwungrade aufgespeichert ist, das mit Beginn der Lancirung des Torpedos 12.000 Umdrehungen in der Minute macht. Außerdem stehen für die Küstenvertheidigung vom Lande aus lenkbare Sims-Edison-Torpedos in Verwendung.

Der chinesisch-japanische Krieg hat gezeigt, daß auch außereuropäische Staaten in der Entwickelung moderner Seekampfmittel bedeutende Fortschritte zu verzeichnen haben. Allerdings verdankt man dies nicht der einheimischen Industrie. Bemerkenswerth ist, daß Japan zur Zeit Schlachtschiffe in Auftrag gegeben hat (deren Fertigstellung für 1906 angesetzt), welche — vom Typ der englischen »Majestic«-Classe — bis dahin wohl die stärksten Schlachtschiffe der Welt sein werden, da ihr Deplacement 15.140 Tonnen betragen wird. Von den vorhandenen erstclassigen Panzerschiffen haben »Fuji« und »Yaschima« je 12.650 Tonnen Deplacement. Außerdem sind vier Kreuzer I. Classe von je 7500 Tonnen und zwei Kreuzer II. Classe von je 4850 Tonnen Deplacement in Auftrag gegeben mit dem Termin für 1903, beziehungsweise 1906.

Das 400-Tonnen-Dock der Kaiserlichen Werft Wilhelmshaven mit dem Linienschiff „Kaiser Friedrich III." (Nach einer Photographie.)

Zweiter Abschnitt.

Panzerschiffbau.

Das Panzerschiff ist ein eiserner Bau, welcher nicht blos, wie ein Personendampfer, die Maschinen nebst Kohlen, die innere Einrichtung und eine gewisse Ladung zu tragen hat, sondern auch — wie wir gesehen haben — auch einen schweren Seitenpanzer, Panzerthürme und eine größere Zahl Geschütze verschiedener Seelenweite. Es soll im Wasser eine bestimmte Lage einnehmen, Dank seiner Maschinen eine gewisse Schnelligkeit entwickeln, auch bei Sturm seinen Weg gefahrlos verfolgen und womöglich seine Artillerie gebrauchen können. Eine besondere Schwierigkeit endlich erwächst aus dem Umstande, daß die Hauptmaschinen nicht, wie bei Passagierdampfern, in die Höhe streben dürfen; sie müssen unter der Wasserlinie liegen, um vor dem feindlichen Feuer geschützt zu sein, was ihren Bau nicht gerade vereinfacht.

Hätten die Constructeure freie Hand, so wäre ein solcher Bau an sich nicht wesentlich schwieriger, als der Bau eines großen Passagierschiffes. Meist aber stellt die Admiralität bezüglich der Panzerstärke, der Geschwindigkeit, der mitzuführenden Kohlenmenge und der Geschützausrüstung Forderungen, die sich mit der Seetüchtigkeit nicht immer in Einklang bringen lassen. Nun wird probirt und experimentirt. Man rückt die Geschütze zusammen, um an Panzergewicht zu sparen; dies aber beeinflußt die Seeeigenschaften des Schiffes und so muß es länger und breiter gebaut werden. Dadurch wieder steigert sich das Gewicht und die Maschine reicht zur Erzielung der vorgeschriebenen Geschwindigkeit nicht mehr aus. Also eine größere Maschine. Eine solche ist aber schwerer und verbraucht mehr Kohlen, was auf den Tiefgang des Rumpfes und damit auf die Schwimmfähigkeit zurückwirkt. Dies macht vielleicht eine andere Vertheilung der Geschütze und des Panzers erforderlich. Kurz, eine wahre Zwickmühle.

Sind die Baupläne endlich fertig und höheren Orts genehmigt, so beginnt der Bau, eine ebenfalls sehr schwierige Arbeit. In der guten alten Zeit der Holzschiffe hatte der Schiffbaumeister allerdings mehr als jetzt mit der Schwierigkeit

Digitized by

ber Befeſtigung bei Materialien zu ſtimpfen, beſitzt aber nur der Bau viel da-
bei, weil neue Bau-Materialien entgegenkommen und zu billigen Preis, und Ver-
beſſerungen, welche ſich bei Gelegenheit der Reparaturen ergeben, ſich leicht ein-
führen laſſen. Bei alten Bauten aber können dieſelben Anſtände und Hinder-
niſſen gegen Verbeſſerungen ſtatt finden, welche bei Anlage neuer Gebäude ver-
mieden ſind. Wenn alſo auch bei Reparaturen die Verbeſſerungen nicht ſo leicht
bewerkſtelligt, daß ſie ſtatt finden, ſo ſind ſie doch immer von großer Wichtig-
keit, und es kann auch zuweilen, gerade aus den Reparaturen, die man vor-
nehmen muß, eine Anleitung zu Verbeſſerungen ſtatt finden, die man ſonſt nicht

Fig. 401. Eiſenſpitzbogen-Brücken von Alex. Gall.

machen würde. Selten, ja faſt unmöglich, laſſen ſich Verbeſſerungen, die Reparaturen nöthig
ſind, ganz thun. Eine Brücke verwirft in einer Seite, Jemand will ſie ausbeſſern,
bringt, und man hat neues Bauholz, Eiſen und Arbeit, eine Verbeſſerung anbringen.

Dieſe neuen Zuthaten und neuen Verbindungen, mit jenen Materialien und Arbeiten,
welche eben die Zeit mit ſich bringt, ſind nicht immer mit denjenigen, welche ſchon vorhanden
waren, gleich.

Wenn man hiernach ſich einmal die Conſtructionsweiſe unterſtellt, nach der gebil-
dete Eiſenſtangen, welche die verſchiedenen Theile der Brücken verbinden, und
Schrauben dazu, hergeſtellt werden, ſo wird es leicht ſein, die Verbindungen auf
die Zimmerungen anzubringen. Es ſind hier Beiſpiele, welche auf die Art
Verbindung mit einfach runden Stangen oder einfachen Bändern, und auf die

ſammten Schiffsgewächſes bedeuten. Es muß daher jedes Ding, jeder der hunderttauſende Nietköpfe auf ſein Gewicht geprüft und jede Sache auf das geringſte Maß gebracht werden. In der erſten Zeit des Panzerſchiffbaues gab man auf dergleichen nicht recht Acht, und ſo iſt es vorgekommen, daß die Schiffe bis zu 1 Meter tiefer tauchten, als ſie ſollten. Die Folge hiervon war, von anderen Uebelſtänden abgeſehen, eine verminderte Geſchwindigkeit.

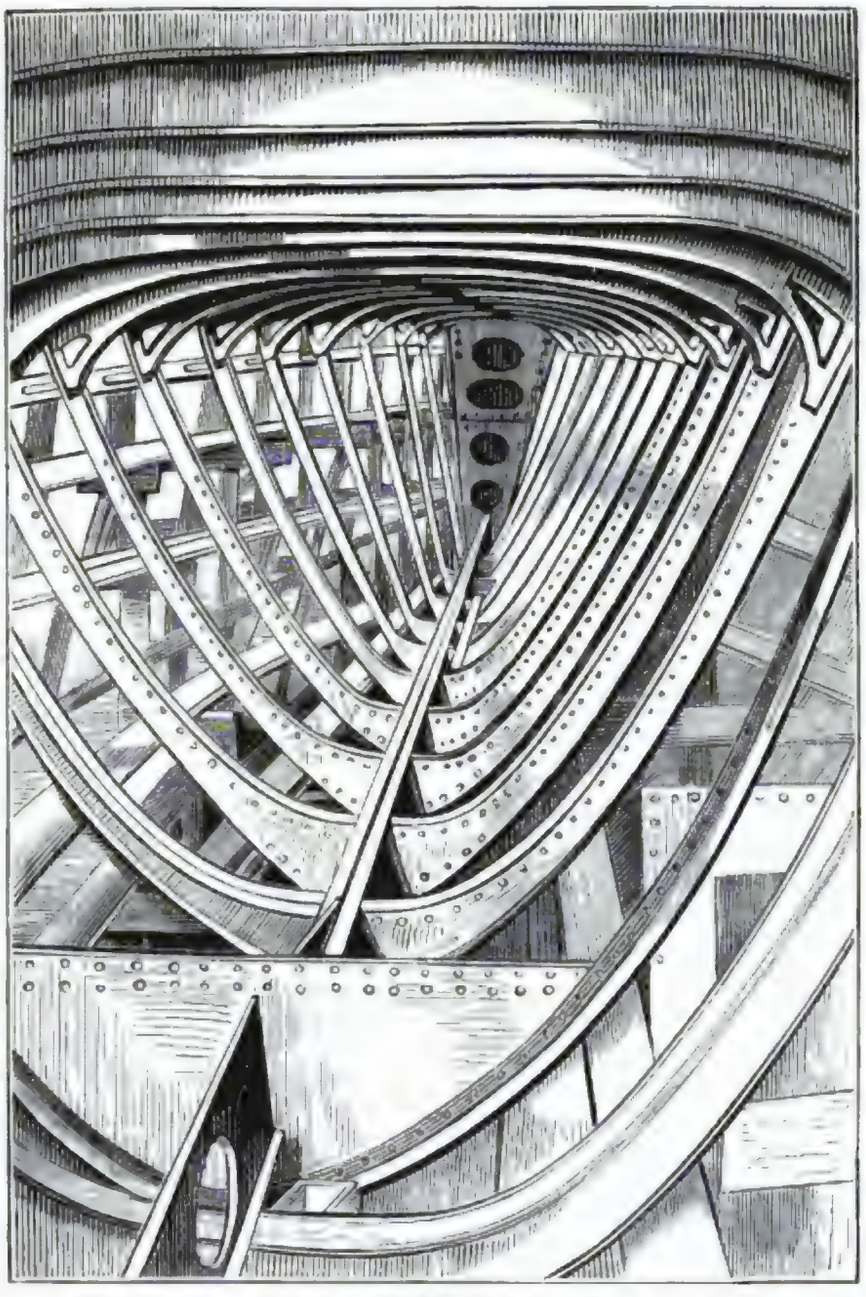


Fig. 482. Panzerſchiffbau. Anſicht der Spanten gegen den Bug.

Wie man ſich denken kann, hat es lange gedauert, ehe die Schiffsingenieure bei der jetzigen Bauart der Panzerſchiffe anlangten. Anfangs galt es blos, die Mannſchaft der althergebrachten Linienſchiffe und Fregatten gegen das feindliche Feuer zu ſchützen. Man umgab daher einfach die hölzernen Schiffswände bis etwa $1^1/_2$ Meter unter der Waſſerlinie mit einer mehr oder weniger dicken Eiſenhaut, welche den damaligen Geſchoſſen Widerſtand leiſten ſollte. Als nun ein ſolches Schiff zu ſchwer wurde, weil die Artillerie ihre Waffe verbeſſert hatte, griffen die Engländer zuerſt zu dem Mittel, nur die Mitte des Schiffes zu bepanzern, alſo den Theil, welcher die Maſchinen und Hauptgeſchütze enthält. Die beiden Enden des Panzers wurden dann durch eine Querwand verbunden, welche den mittleren Raum gegen von vorne oder von hinten kommende Geſchoſſe ſicherte. Gleichzeitig ging man beim Bau des Rumpfes vom Holz zum Eiſen über und begann den Bug rammenartig auszugeſtalten, um den Gegner durch den Anprall dieſer Ramme vernichten zu können. Aus dieſer Zeit rühren auch die erſten Verſuche mit waſſerdichten Längs- und Querabtheilungen her.

Zugleich kann Arrupp, Verwaltung u. M. immer schwere Geschütze gebrauchen, deren Schießlust die bewährten Eigenschaften der Krupp'schen Rohre besitzen. Wenn sich demgemäß auf der Insel von Helgoland, Nordsee-Divisionsschule, eine Verwaltungsschule befindet, so ist dies eine Einrichtung, welche bei Helgoland als Seebad und Badeort, Nordsee-Divisionsschule, Marinestation, Lotsenwesen, Seefischerei, Vogelwarte und Leuchtturmbau in Beziehung steht. Eine weitere Beziehung besteht zwischen der Artillerieschule und der Artillerie-Prüfungskommission, da Artillerieschule und Artillerie-Prüfungskommission mit Torpedoschule und Torpedo-Prüfungskommission, sowie mit Seeschule und Seeschule-Prüfungskommission, Schiffbautechnische Schule und Schiffbautechnische Prüfungskommission, Maschinenbauschule und Maschinenbau-Prüfungskommission, Navigationsschule und Navigationsschule-Prüfungskommission,

Gleichwohl aber scheinen die Stifte der wichtigen, früheren Werften stets durch neue Erfindungen gewonnen. Noch heute hat Krupp durch die Erfindung gepanzerter, hart verstählter Stifte den Vorsprung weiterhin inne.

Die Schwierigkeiten der Herstellung solcher stählernen Stifte bestehen hauptsächlich darin, daß sie nicht spröde werden dürfen, sondern eine gewisse Zähigkeit besitzen müssen, weil sie sonst bei Stößen leicht brechen. Ferner müssen sie auch sehr hohen Temperaturgrade aushalten können, weil die Verbrennungsgase bei Explosionen eine Temperatur von 2000 bis 2500° C. besitzen. Diese Gase dürfen nicht durch die Stifte, welche sie gleichsam verschließen können, ihre Kraft verlieren.

Fig. 494. Pen und Dampfstiften.

Aus und Ein beschädigten schlechten Metallstücken, welche im Innern oberen Stifte die Gefahr einer Explosion, wenn sich auch noch der Stift von Stücken brechen sollte. Ferner muß auch die Verwendung des Stahl bei Stiften Metall zu Verschlimmerungen Anlaß geben.

Zum Schutze des eisernen Dampfzylinders und Dampfcylinderdeckels werden Stifte hergestellt. Dieselben haben nicht blos die Bestimmung, durch ihr Eindringen und Verschließen die kalten Wände, auf welchen die gefährlichen Dampfgase sich niederschlagen können, vor Hitze zu schützen, sondern sie haben auch die Aufgabe, die Wände vor Verbrennungen zu bewahren. Sie sind deshalb so eingerichtet, daß sie die Verbrennungen, welche die Dampfgase bei ihrer Explosion hervorbringen, nicht auf die Wände übertragen können. Sie sind deshalb hauptsächlich dadurch charakterisirt, daß sie Verbrennungsgase, welche sie treffen, wieder zurückwerfen.

Automatic Google

Spitzen am Langwagen sind. Die beiden Mast-Lanzen sind auch die Gaus-Lanzen, womöglich mit dem Unterschied, dem Leitungsdraht, den Signalspitzen und dem Telegraphen, welche die Verbindung mit dem Wachthauswagen vermittelt. Endlich haben beiden die zum Abwenden und zum Anbinden der Luftballons. Der Korb-Wagen muß Platz für größeren Ballonkorb und die Schwefelsäure. Die zweite Spitze hat Gauß nicht. Sie ist für Weber, um Drähte zu spannen, wenn Gauß mit dem Wachthauswagen zu den elektrometrischen Beobachtungen fährt. Der Wachthauswagen besteht aus dem Magnetkasten. Weber ist hinten auch ein Lager und die Gas-Reservoirs. Hinten zum Hineinsteigen, welches beim Fahren zugeklappt wird. Vorderthür ist gut.

Fig. 101. Beobachtung von Gewitterwolken.

entfernt seien. Die Magnetnadel ist der Theorie nach einem Schlage verfallen, welcher einen freien Nordstab nach Süden, einen freien Südstab nach Norden treibt. Die Theorie erlaubte mehrere Fälle zu unterscheiden, je nachdem die Nadel mehr oder weniger stark abgelenkt wurde, und es ging nun ans Werk, Gewitter zu suchen. Diese gefunden, begann die Beobachtung, sowie der Donner gut Vernehmung gestaltete.

Zum 1. November 1844 hat Magnetograph vollendet und erster Gewitterwind, die Vorspielerin der Wetterhexe, die unentbehrliche Gewitterluft der Wolkenbrüche und Hagelschauer, ist da. Gauß und Weber sind in Bereitschaft, Gauß mit Fernrohr, Weber mit Uhr, Gauß mit Zeichnung des Ortes der Wolken und Wetterblitze, Weber Schalle protokollirend. Wetterleuchten ertönt, und immer lebt Gewitterwind, bis dann Gauß und Weber die Schalle Donnern und Blitzen Ausgleich-Kommen-

Das deutsche Unterseeboot »Deutschland« nach dem Durchbruch der Sperrlinie bei Zeebrugge bei Ebbe.

THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY

Digitized by Google

danten. Auch spielt er mit seinem Stabe im Gefecht in der Führung des Schiffes nach wie vor die Hauptrolle. Bei der Fahrt selbst und unter gewöhnlichen Verhältnissen ist aber das Amt der Maschinen-Ingenieure thatsächlich von ebenso großer Bedeutung. Hauptmaschinen von 10.000 bis 20.000 Pferdestärken, 50 bis 80 Hilfsmotoren, die Dynamomaschinen ꝛc. können nicht mehr unter Männern von Unterofficiersrang stehen. Die Leiter der Maschinen sind jetzt meist theoretisch und praktisch durchgebildete Ingenieure mit Officiersrang, welche nicht blos zur Führung von Maschinen aller Art befähigt, sondern auch bei Unfällen an denselben, bei Störung des Betriebes im Stande sind, die Ausbesserungsarbeiten zu leisten. Dies ist umso wichtiger, als die Takelung und das Segelwerk bei den modernen Schlachtschiffen und Panzerkreuzern wegfallen und der stolze Bau somit bei einer erheblichen Störung des Maschinenbetriebes vollständig hilflos wäre.

Daß eine derartige Hilflosigkeit nicht so leicht eintritt, dafür sorgt allerdings die Einrichtung der Doppelmaschinen und dreifachen Maschinen. Eine wichtige Person ist ferner der Pumpmeister geworden. Demselben unterstehen die zahlreichen Pumpen für Senk- und Feuerlöschzwecke, sowie die hunderte von Metern langen Leitungen derselben. Der Pumpmeister ist mit dem Schiffe verwachsen und verbleibt auf demselben, auch wenn es außer Dienst gestellt ist. Er hat den Rang eines Deckofficiers.... Das Röhrennetz, welches sich durch das Schiff zieht, dient übrigens nicht blos zum Pumpen und zur Leitung des Dampfes nach den überall angeordneten Hilfsmaschinen. Es hat auch, wie bereits bemerkt, die Lüftung des Schiffes zu übernehmen, und zwar nicht blos der Wohnräume und des Maschinenraumes wegen, sondern auch der vielen Zellen, sowie des Kielraumes, des Tunnels für die Schraubenwelle und des Raumes für den Ruderbewegungsapparat. Die Zellen namentlich sind stets von einander abgeschlossen und es führt der Weg von der einen in die andere nur durch Mannlöcher, groß genug, daß ein Mann gerade durchkriechen kann. Das Mannloch verschließt er gleich wieder hinter sich. Es ist sonach klar, daß diese Zellen nur durch eingepreßte Luft ventilirt werden können und daß andererseits ein Saugwerk die verbrauchte Luft aufsaugen muß.

Ueberhaupt gehört der Aufenthalt auf einem Panzerschiffe nicht zu den Annehmlichkeiten des Lebens. Dies gilt vornehmlich von der Mannschaft, welche ihren Dienst von Fall zu Fall in den untersten Räumen versehen müssen, bis wohin kein Tageslicht mehr eindringt und die elektrischen Lampen daher beständig brennen. Ein Fachmann entwirft von diesem Aufenthalt folgende Schilderung: »Der Raum ist so niedrig, daß man in ihm nicht stehen, sondern nur sitzen kann; eiserne, roth angestrichene Wände, von denen niedergeschlagenes Wasser herabtropft, umgeben uns; zwei Glühlampen erhellen nothdürftig den Raum, in welchem die Steuervorrichtung mit Geknarr und Kettengerassel hin und her arbeitet. Wir hören das betäubende Schlagen der Schiffsschrauben, das Rauschen des an dem Schiffsboden sich reibenden Wassers und das Tosen der großen Schiffsmaschinen. Wir empfinden die Erschütterungen des schnell fahrenden Schiffes, welche uns in Mitleidenschaft

Digitized by

ziehen. Ein unangenehmer Geruch, von dem Schmiermaterial und dem in den unteren abgeschlossenen Räumen fast stets herrschenden Dünsten herrührend, widert uns an. Schwüle, fast unerträgliche Hitze macht uns schlaff und hinfällig. Wir sehen die beiden hier sitzenden Matrosen, wie sie gespannt darauf achten, daß sie nicht von dem in Gang befindlichen Getriebe erfaßt werden. Zu Allem müssen wir noch hinzurechnen, wie die beiden Leute sich wohl bewußt sind, daß der Weg aus dieser eisernen Höhle nur durch etwa acht Wände, deren kleine Thüren jedesmal erst geöffnet werden müssen, führt, und der Ausgang aus diesem Labyrinth 25 bis 30 Meter ab in den Casematten liegt. Sie wissen daher, daß sie bei einem Unglücksfalle, welchen das Hintertheil trifft, wahrscheinlich verloren sind, ohne einen Versuch zur Rettung machen zu können, weil ihnen der Rückzug abgeschnitten ist und ihnen nur in den seltensten Fällen rechtzeitig Hilfe werden kann, um sie von dem Tode des Erstickens oder des Ertrinkens zu bewahren. ... Um wie viel größer muß die Aufregung werden, wenn oben der Kampf tobt und der hier unten eingeschlossene Mensch weder sieht noch hört, was oben vorgeht; wenn er jeden Augenblick darauf vorbereitet sein muß, durch eine feindliche Ramme oder durch einen Torpedo ums Leben zu kommen.«

Eine Frage, die auch den Laien im hohen Grade zu interessiren pflegt, ist das Verhältniß des Panzers zum Artilleriegeschoß. Als auf den englischen Citadellschiffen zuerst die 84 Tonnen-Geschütze auftauchten, nahm die Welt mit Staunen Kenntniß von dieser schier ungeheuerlichen Neuerung. Einem solchen Kampfmittel gegenüber schien die stärkste Panzerung aussichtslos, oder richtiger: um sich gegen derartige gewaltige Projectile zu schützen, müßte die Panzerung Dimensionen annehmen, welche das Schiff nicht mehr schwimmfähig machen würden. In der That mußte der »Inflexible« (fertiggestellt in 1876), um den neuen Geschützen Widerstand bieten zu können, mit einem Panzergürtel sich versehen, der folgendermaßen angeordnet ist: eine Panzerplatte von 305 Millimeter, eine Teakholzunterlage von 275 Millimeter, eine Panzerplatte von 305 Millimeter, ein Teakholzunterlage von 152 Millimeter, zwei Eisenbleche von je 25 Millimeter Stärke. Sieht man von der Teakholzfütterung ab, so hat die eigentliche Panzerung, einschließlich der Bleche, eine Stärke von zusammen 660 Millimeter.

Dieses bedeutende Schutzmittel reichte aber nicht mehr aus, als die italienischen Schlachtschiffe »Italia« und »Lepanto« mit 101 Tonnen-Geschützen armirt wurden. Wie erwähnt, hat man bei der Construction dieser beiden Schiffe auf den Gürtelpanzer in der Wasserlinie verzichtet und Schiffe dieses Typs mit einem Panzerdeck versehen, da die Anbringung eines der Durchschlagskraft der Projectile jener 101 Tonnen-Geschütze entsprechenden Panzerschutzes nach herkömmlichem System nicht ausführbar war. ... Aber in England ging man noch weiter, allerdings nur auf dem Papier, indem man beim Bau des »Inflexible« darauf Bedacht nahm, daß die Geschützstände der Thürme 160 Tonnen-Geschütze aufnehmen könnten. Die Armirung dieses Schiffes erfolgte gleichwohl nur mit 81 Tonnen-Geschützen. Ein

Digitized by Google

Jahrgang eine dritte kommt, die Schiffe innerhalb Bremerhaven und die Dimensionen eines Dampfers, dem die Ozeane vielleicht zu klein werden. Dieser Dampfer hat folgende Dimensionen: 1000 Meilen Länge, 100 Meilen Breite, 1000 Meilen Tiefgang, 10 Meter, Tonnengehalt 10 000 Tonnen, Maschinenstärke 1000 Pferdekräfte, 1000 Tonnen Kohlenverbrauch, 1000 Tonnen Ladefähigkeit, 1000 Tonnen Wasserverdrängung, 1000 Tonnen Eigengewicht, 1000 Tonnen Ladegewicht, 1000 Tonnen Gesamtgewicht, 1000 Tonnen Tragfähigkeit, 1000 Tonnen Gesamtbelastung, 1000 Tonnen Gesamtladung

komplettes Wasserbad: der Verdampfung des kristallisierten Glaubersalzes entgehen, weil sie die Heftigkeit nicht. Da man bei Verdünnung mit Wasser, Eindampfen und Kristallisieren keinesfalls einen von Verunreinigung frei reinen Präparates mit ihrer ur-

Fig. 448. Apparat zur Bestimmung des Kristallwassergehaltes (Modifikation von Bunsen). Nach Ostwald-Luther, Physikochemische Messungen. 2. Aufl. Leipzig 1902.

kristallisierten Form, sondern nur ein Gemisch von Kristallen und Mutterlauge erhalten würde, so ist es notwendig, die Verdampfung des Wassers bei einer Temperatur vorzunehmen, bei welcher das Salz in seiner kristallisierten Form bleibt. Diese Temperatur ist für Glaubersalz 32,4°. Man bringt also in ein Becherglas (Fig. 448) etwas Wasser und erwärmt es mittels eines Bunsenbrenners auf 32,4°. Dann wägt man in einem Wägeröhrchen (Fig. 449) etwa 5 g Glaubersalz ab, bringt dieses in ein Becherglas und setzt es in das Wasserbad. Nach einiger Zeit ist das Salz vollständig verwittert, d. h. es hat sein Kristallwasser verloren. Man wägt nun das Wägeröhrchen mit dem Salz und bestimmt durch Differenz den Gewichtsverlust. Dieser ist gleich dem Gewicht des Kristallwassers. Man berechnet nun, wieviel Kristallwasser auf 1 Molekül Natriumsulfat kommt.

Fig. 449. Apparat zur Bestimmung des Kristallwassergehaltes (Modifikation von Bunsen). Nach Ostwald-Luther, Physikochemische Messungen. 2. Aufl. Leipzig 1902.

Kennt jemand Schüsse, deren Heftigkeit genügte, weiche, beim ersten Anschlag gebildete, kohlenschleifähnliche Klümpchen mit genügender Sicherheit zu entfernen, jener zweiten Schüsse, die, bei den Schüssen die gewünschte Stärke besaßen, aber nur einen Teil der Ladung verbrannten, gefährlich durchgingen, ist mir unbekannt.

ZobodatDigitized by Google

in Spannung über den Kopfteil der beidseitigen Schubverbände greift. Die neuen Querpfosten bekleben und pressen hilten und pfosten entsprechenden Längsspannungen. Um diese für den entsprechenden geringen Widerstandsfall von 7, Meter widerstandsfähigen Schubverbände erreichen zu können, ist die Anordnung der Kopfbolzen in Kopfbolzenreihen, Dorn bolzen, Doppelschrauben und Nietverbindungen, die nach den Grundsätzen des Eisenbaues berechnet sind, in einem besonderen Kapitel noch ausführlich behandelt. Hier sei nur so viel bemerkt, daß die Bolzen mehr hohen Schubkräften, als sie durch die Kopfbolzen der Verbindung mit Holzpfosten erreichen, sind und daß die Bolzen und Schrauben dicht gegen die Löcher, in welche sie eingesetzt werden, passen müssen, damit die Übertragung von Kräften ohne Verschiebung der Teile gegeneinander erfolgen kann.

Fig. 418. Kopfbolzen-Verbindung eines Querpfostens mit dem Gurtholz eines Fachwerkträgers. (1:10.)

Eine eigenartige Form der Kopfbolzenverbindung ist in Fig. 419 (a. f. S.) dargestellt (Ausführung der Firma Ph. Holzmann & Cie. in Frankfurt a. M.). Die Bolzen sind hier durch Schlitzbleche ersetzt, welche senkrecht zum Holzfaden und zur Richtung der Kraft stehen. Die Schlitzbleche haben den Vorteil, daß sie eine sehr große Fläche für den Druck der Holzfasern bieten, so daß die Holzfasern nicht zu stark gepreßt werden müssen, und daß sie eine sehr große Fläche für den Schub bieten, so daß nur wenige Schlitzbleche erforderlich sind. Die Schlitzbleche werden in Schlitze eingesetzt, die in die Hölzer eingefräst werden. Die Schlitze müssen so breit sein, daß die Schlitzbleche leicht eingesetzt werden können, und müssen so tief sein, daß die Schlitzbleche nicht über die Hölzer hervorragen. Die Schlitzbleche werden durch Nietbolzen gehalten, die durch die Hölzer hindurchgehen und durch Unterlagsplatten gehalten werden.

Fig. 419. Anordnung der Kopfbolzen durch Schlitzbleche (Ausführung der Firma Ph. Holzmann & Cie. in Frankfurt a. M.).

Autodesk Canada

nach neuen Ge- mit erdgeschoßhohen roten Ziegeln belegt wurden. — Im ben bis letzten Stockwerken mit eher Raum bleiben, der Wohnbedürfnisse ausgiebig genutzten Kreuz- oder Sprossenfenstern ausgestattet. Die Art der Verteilung der Räume innerhalb Grundrissanlage und Zahl der Stockwerke ist sehr verschieden. Einige alte 100 Bürgerhäuser umfassen Bruttogrundfläche von 10 000 Quadratmeter, und 110 Häuser besitzen noch Bruttogrundflächen von 5000 bis 10 000 Quadratmeter. Das Verhältnis zwischen Grundfläche und Gesamtfläche aller Stockwerke beträgt 1:2,5. Die Gesamtfläche aller Stockwerke ist also 250 000 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 10 000 und mehr Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:3,5, also 350 000 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 5000 bis 10 000 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 275 000 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 1000 bis 5000 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 125 000 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 500 bis 1000 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 50 000 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 100 bis 500 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 25 000 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 50 bis 100 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 5000 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 25 bis 50 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 2500 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 10 bis 25 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 1000 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 5 bis 10 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 500 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 1 bis 5 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 250 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,5 bis 1 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 50 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,25 bis 0,5 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 25 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,1 bis 0,25 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 10 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,05 bis 0,1 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 5 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,01 bis 0,05 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 2,5 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,001 bis 0,01 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 1 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,0001 bis 0,001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,5 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,00001 bis 0,0001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,25 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,000001 bis 0,00001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,1 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,0000001 bis 0,000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,05 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,00000001 bis 0,0000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,025 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,000000001 bis 0,00000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,01 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,0000000001 bis 0,000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,005 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,00000000001 bis 0,0000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,0025 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,000000000001 bis 0,00000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,001 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,0000000000001 bis 0,000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,0005 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,00000000000001 bis 0,0000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,00025 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,000000000000001 bis 0,00000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,0001 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,0000000000000001 bis 0,000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,00005 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,00000000000000001 bis 0,0000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,000025 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,000000000000000001 bis 0,00000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,00001 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,0000000000000000001 bis 0,000000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,000005 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,00000000000000000001 bis 0,0000000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,0000025 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,000000000000000000001 bis 0,00000000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,000001 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,0000000000000000000001 bis 0,000000000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,0000005 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,00000000000000000000001 bis 0,0000000000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,0000001 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,000000000000000000000001 bis 0,00000000000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,00000005 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,0000000000000000000000001 bis 0,000000000000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,00000001 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,00000000000000000000000001 bis 0,0000000000000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,000000005 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,000000000000000000000000001 bis 0,00000000000000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,000000001 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,0000000000000000000000000001 bis 0,000000000000000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,0000000005 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,00000000000000000000000000001 bis 0,0000000000000000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,0000000001 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,000000000000000000000000000001 bis 0,00000000000000000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,0000000005 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,0000000000000000000000000000001 bis 0,000000000000000000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,0000000001 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,00000000000000000000000000000001 bis 0,0000000000000000000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,0000000005 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,000000000000000000000000000000001 bis 0,00000000000000000000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,0000000001 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,0000000000000000000000000000000001 bis 0,000000000000000000000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,0000000005 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,00000000000000000000000000000000001 bis 0,0000000000000000000000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,0000000001 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,000000000000000000000000000000000001 bis 0,00000000000000000000000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,0000000005 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,0000000000000000000000000000000000001 bis 0,000000000000000000000000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,0000000001 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,00000000000000000000000000000000000001 bis 0,0000000000000000000000000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,0000000005 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,000000000000000000000000000000000000001 bis 0,00000000000000000000000000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,0000000001 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,0000000000000000000000000000000000000001 bis 0,000000000000000000000000000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,0000000005 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,00000000000000000000000000000000000000001 bis 0,0000000000000000000000000000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,0000000001 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,000000000000000000000000000000000000000001 bis 0,00000000000000000000000000000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,0000000005 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,0000000000000000000000000000000000000000001 bis 0,000000000000000000000000000000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,0000000001 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,00000000000000000000000000000000000000000001 bis 0,0000000000000000000000000000000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,0000000005 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,000000000000000000000000000000000000000000001 bis 0,00000000000000000000000000000000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,0000000001 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,0000000000000000000000000000000000000000000001 bis 0,000000000000000000000000000000000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,0000000005 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,00000000000000000000000000000000000000000000001 bis 0,0000000000000000000000000000000000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,0000000001 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,000000000000000000000000000000000000000000000001 bis 0,00000000000000000000000000000000000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,0000000005 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,0000000000000000000000000000000000000000000000001 bis 0,000000000000000000000000000000000000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,0000000001 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,00000000000000000000000000000000000000000000000001 bis 0,0000000000000000000000000000000000000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,0000000005 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,000000000000000000000000000000000000000000000000001 bis 0,00000000000000000000000000000000000000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,0000000001 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000001 bis 0,000000000000000000000000000000000000000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,0000000005 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,00000000000000000000000000000000000000000000000000001 bis 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,0000000001 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,000000000000000000000000000000000000000000000000000001 bis 0,00000000000000000000000000000000000000000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,0000000005 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000001 bis 0,000000000000000000000000000000000000000000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,0000000001 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,00000000000000000000000000000000000000000000000000000001 bis 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,0000000005 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 bis 0,00000000000000000000000000000000000000000000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,0000000001 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 bis 0,000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,0000000005 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,00000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 bis 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,0000000001 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 bis 0,00000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,0000000005 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 bis 0,000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,0000000001 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,00000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 bis 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,0000000005 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 bis 0,00000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,0000000001 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 bis 0,000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,0000000005 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,00000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 bis 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,0000000001 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 bis 0,00000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,0000000005 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 bis 0,000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,0000000001 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,00000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 bis 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,0000000005 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 bis 0,000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,0000000001 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,00000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 bis 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,0000000005 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 bis 0,000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,0000000001 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,00000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 bis 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,0000000005 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 bis 0,000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,0000000001 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,00000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 bis 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,0000000005 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 bis 0,000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,0000000001 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,00000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 bis 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,0000000005 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 bis 0,000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,0000000001 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,00000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 bis 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,0000000005 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 bis 0,000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,0000000001 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,00000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 bis 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,0000000005 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 bis 0,000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,0000000001 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,00000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 bis 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,0000000005 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 bis 0,000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,0000000001 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,00000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 bis 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,0000000005 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 bis 0,000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,0000000001 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,00000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 bis 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,0000000005 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 bis 0,000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,0000000001 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,00000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 bis 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,0000000005 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 bis 0,000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,0000000001 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,00000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 bis 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,0000000005 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 bis 0,000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,0000000001 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,00000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 bis 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,0000000005 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 bis 0,000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,0000000001 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,00000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 bis 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,0000000005 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 bis 0,000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,0000000001 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,00000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 bis 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,0000000005 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 bis 0,000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,0000000001 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,00000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 bis 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,0000000005 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 bis 0,000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,0000000001 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,00000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 bis 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,0000000005 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 bis 0,000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,0000000001 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,00000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 bis 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,0000000005 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 bis 0,000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,0000000001 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,00000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 bis 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,0000000005 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 bis 0,000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,0000000001 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,00000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 bis 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,0000000005 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 bis 0,000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,0000000001 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,00000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 bis 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,0000000005 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 bis 0,000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,0000000001 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,00000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 bis 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,0000000005 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 bis 0,000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,0000000001 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,00000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 bis 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,0000000005 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 bis 0,000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,0000000001 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,00000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 bis 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,0000000005 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 bis 0,000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,0000000001 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,00000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 bis 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,0000000005 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 bis 0,000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 Quadratmeter Grundfläche beträgt 1:2,5, also 0,0000000001 Quadratmeter. Die Gesamtfläche aller Stockwerke der Bürgerhäuser mit 0,00000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 bis 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001 Quadratmeter Grundflä

Fig. 490 stellt eine 300 Millimeter starke Nickelstahlplatte (Gewicht bei 331 Centimeter Länge und 258 Centimeter Höhe = 20.330 Kilogramm) vor, welche mit einer 28 Centimeter-Ringkanone (wie bei der gleich starken Compoundplatte Fig. 486) aus einer Entfernung von 119 Meter beschossen wurde. Es wurden auf diese Platte fünf Schüsse abgegeben: vier mit Krupp'schen Stahlpanzergranaten (Gewicht I 231, II 233, III 232, IV 233 Kilogramm, Pulverladung bei allen 62 Kilogramm), ein Schuß mit einer Hartgußgranate (Gewicht V 229 Kilogramm, Pulverladung 62 Kilogramm). Die Stahlpanzergranate wurde unversehrt zurückgeworfen; die Hartgußgranate zerbrach, der Kopf blieb in der Platte stecken. Die Platte blieb rißfrei. Die totale lebendige Kraft, welche durch diese fünf Schüsse auf der Platte zur Wirkung kam, betrug 13.150·2 Metertonnen.

Fig. 492 stellt eine 400 Millimeter starke Nickelstahlplatte (Gewicht bei gleichen Dimensionen wie Fig. 488 = 28.000 Kilogramm) vor, welche mit einer 30·5 Centimeter-Kanone (wie bei der gleich starken Compoundplatte Fig. 488) aus einer Entfernung von 116 Meter beschossen wurde. Abgegeben wurden fünf Schüsse, und zwar: vier mit Krupp'schen Stahlpanzergranaten (Gewicht I 325·7, II 325·3, III 324·5, IV 325·2 Kilogramm, Pulverladung bei allen 94 Kilogramm), ein Schuß mit einer Hartgußgranate (Gewicht V 326 Kilogramm, Pulverladung 94 Kilogramm.) Die Stahlpanzergranaten wurden zurückgeworfen und zerbrachen; die Hartgußgranate zersplitterte, der Kopf wurde in die Platte verschweißt, die Platte blieb rißfrei. Die totale lebendige Kraft, welche durch diese fünf Schüsse auf der Platte zur Wirkung kam, betrug 21.908 Metertonnen. Die Widerstandsfähigkeit derselben gegen Durchdringung entspricht mindestens der einer Eisenplatte von 700 Millimeter Dicke. . . . Die hier geschilderten Schießversuche wurden in den Jahren 1891 und 1892 gemacht.

Im Jahre 1896 wurden in den Vereinigten Staaten von Amerika ähnliche Proben vorgenommen. Die hierzu verwendete Versuchsplatte aus Nickelstahl war 488 Centimeter lang und 228 Centimeter hoch. Die Fig. 495 zeigt die Wirkung von drei Treffern; der erste (Nr. 2) rührt von einem Projectile aus einer 10zölligen Kanone, der zweite (Nr. 3) von einem Projectile aus einer 12zölligen Kanone und der dritte (Nr. 4) von einem Projectile aus einer 13zölligen Kanone, aus Entfernungen von 118·3, beziehungsweise 117·8 und 115·3 Meter. Der Schuß aus dem Zehnzöller ließ das Geschoß 9·5 Centimeter tief in den Panzer eindringen. Bei einem Schusse mit einer 500pfündigen Granate wurde die Platte schüsselartig eingedrückt, etwa 3 Centimeter tief. Das Gewicht des Geschosses beim Zwölfpfünder betrug 850 Pfund, das der Pulverladung 400 Pfund. Der Schuß war beim Eindringen des Geschosses auf 34 Centimeter todt und die Platte wies einen glatten Durchschlag auf, indem ihre Ebene gleichzeitig um $2^3/_4$ Centimeter vertieft wurde. Die Holzunterlage war von 30 Centimeter Dicke auf 3 Centimeter (!) zusammengepreßt.

Bei der in Fig. 494 dargestellten Platte kam ein 13-Zöller in Anwendung mit einem Projectil von 1100 Pfund Gewicht und einer Pulverladung von

Digitized by Google

484 Elfenbein. Ein beim Gebrauch gut bleibender, gelblicher Elfenbeinkitt wird folgendermaßen hergestellt: Man schmilzt Harz und Wachs zusammen, gießt die Masse in kaltes Wasser, knetet sie mit Wasser zu einer festen Masse und mischt dann Elfenbeinpulver hinzu, bis die Masse eine geeignete Konsistenz bekommen hat. Der Kitt wird dann in Schnüre geformt, die man in Wasser aufbewahrt.

Fig. 484. Kitten von den Elfenbein- und den Schildpatt-Arbeiten beschädigter Gegenstände.

Zum Gebrauch schneidet man ein Stück von der Schnur ab, erwärmt es über einer Spirituslampe, bis es weich wird, und drückt es in die Fugen. Nach dem Erkalten ist der Kitt hart und fest.

Ein anderer Kitt, der sich besonders für Elfenbeinarbeiten eignet, wird folgendermaßen hergestellt: Man schmilzt 1 Teil Kolophonium und 1 Teil Wachs zusammen, gießt die Masse in kaltes Wasser, knetet sie mit Wasser zu einer festen Masse und mischt dann Elfenbeinpulver hinzu, bis die Masse eine geeignete Konsistenz bekommen hat. Der Kitt wird dann in Schnüre geformt, die man in Wasser aufbewahrt.

Zum Gebrauch schneidet man ein Stück von der Schnur ab, erwärmt es über einer Spirituslampe, bis es weich wird, und drückt es in die Fugen. Nach dem Erkalten ist der Kitt hart und fest.

Ein anderer Kitt, der sich besonders für Elfenbeinarbeiten eignet, wird folgendermaßen hergestellt: Man schmilzt 1 Teil Kolophonium und 1 Teil Wachs zusammen, gießt die Masse in kaltes Wasser, knetet sie mit Wasser zu einer festen Masse und mischt dann Elfenbeinpulver hinzu, bis die Masse eine geeignete Konsistenz bekommen hat. Der Kitt wird dann in Schnüre geformt, die man in Wasser aufbewahrt.

Zum Gebrauch schneidet man ein Stück von der Schnur ab, erwärmt es über einer Spirituslampe, bis es weich wird, und drückt es in die Fugen. Nach dem Erkalten ist der Kitt hart und fest.

Ein anderer Kitt, der sich besonders für Elfenbeinarbeiten eignet, wird folgendermaßen hergestellt: Man schmilzt 1 Teil Kolophonium und 1 Teil Wachs zusammen, gießt die Masse in kaltes Wasser, knetet sie mit Wasser zu einer festen Masse und mischt dann Elfenbeinpulver hinzu, bis die Masse eine geeignete Konsistenz bekommen hat. Der Kitt wird dann in Schnüre geformt, die man in Wasser aufbewahrt.

Zum Gebrauch schneidet man ein Stück von der Schnur ab, erwärmt es über einer Spirituslampe, bis es weich wird, und drückt es in die Fugen. Nach dem Erkalten ist der Kitt hart und fest.

schützt. Denn während letzteres, gleichviel ob Zwölfer- oder Achtzehnpfünder, auf beiden Ufer immer die Hälfte-Entfernung einzuhalten hatte, die weder dem Einzelnen schwer fiel, noch auf ein gleichgutes, weil unter der Hälfte-Distanz, weiden die Kanonenboote bei der Begegnung an Breseite lags, breite, bald bis Kreisgeschwader sich ausdehnende Linie, die, wenn sie nicht durchbrochen werden soll, mit einer Breite von der Hälfte der Bewegung des Feindes auch bei gleichmäßiger Geschwindigkeit entlang, im Zickzackkurs also, und wer Minen mit klugem Bereiten, darf innerhalb engen Fahrwassers gegen Kanonenboote keine Flotte nur mit bedeutend verminderter Zahl gegenüber stellen.

Fig. 466. Mörserboot der Bauart von Sr. M. von Uchatius Bodenplatte und Mörserlafette.

Wenn man nun der Zwölfmeterlinie weniger bewaffnete, beziehungsweise langsamer laufen lassen will, so muß auch Verminderung bei Zwischenräume in den Linien eintreten, und wenn man sich auf Kanonenboote mit Zwölfpfündern beschränken will, so muß auch Verminderung stattfinden. Angenommen, in solche Linie in beiden Flügeln, wo schwere Kanonenboote Verwendung finden, sie liegenden Kanonenboote, die nicht mehr als Zwölfpfünder mitführen, ein volle ausgedehnte Breite einnehmen, dann ist leicht klar, daß der Zwischenraum größer werden müßte, wenn man nicht die Kanonenboote mit schwächerer Artillerie, die nicht mehr als Zwölfpfünder, die weiter aber auch eine größere Distanz durch ihre leichten Bewegung verbinden ist. Will man alle Kanonenboote Zwölfpfünder führen, so scheint die breite Kreisbewegung mit den Letzten beibehalten zu werden unter ganz normalen Verhältnissen allein,

Fig. 180. Schnellzug-Locomotive der Gotthard-Bahn mit vorderem Drehgestelle (Compound-System). — Maßstab 1/20.

während bei forcirter Fahrt beide Maschinenanlagen mit allen Kesseln in Wirksamkeit sind und dabei ebenfalls mit derjenigen Leistung beansprucht werden, für welche sie eingerichtet sind.

Da die Maschinen unter gleichem Dampfdrucke stehen, addirt sich ferner die erzeugte Kraft ohne weiteres und finden Energieverluste bei solcher Anordnung nicht statt. Es ist aber noch ein weiterer Vorzug bei solcher Maschinentheilung vorhanden. Die Geschwindigkeit des Schiffes geht bei der Fahrt mit halber Kraft keineswegs auf die Hälfte herunter, sondern es ist nachgewiesen, daß ein so ausgerüsteter Kreuzer, welcher mit beiden Maschinen 14 Seemeilen pro Stunde lief, mit der hinteren allein noch 10 Knoten Fahrt machte. Ferner ermöglicht die Theilung der Maschinenanlage auch die Einführung der wegen ihres ruhigen Ganges beliebten und in der Handelsmarine angewendeten Hammermaschine, deren Cylinder über der Welle stehen; denn während früher unter dem Panzerdeck der Kriegsschiffe solche hochragende Maschinen keinen Platz fanden, weil der Raum zu niedrig war, man also auf liegende Maschinen angewiesen war, können dieselben, durch die Theilung in allen ihren Dimensionen verringert, jetzt ganz gut eingebaut werden. Allerdings muß man bei ihnen auf die durch die oberen Cylinderdeckel durchgehenden Kolbenstangen verzichten, so daß also eine größere Abnützung der Kolbendichtungsringe unvermeidlich ist.

Von den hier dargestellten getheilten Schiffsmaschinen giebt das Vollbild die Backbordmaschine des italienischen Panzerschiffes »Re Umberto« wieder. Die Maschinenanlage für dieses Schiff von 13.250 Tonnen Deplacement ist nach dem Compoundsystem eingerichtet. Jede einzelne der vier selbstständigen Zweicylindermaschinen leistet 5000 Pferdestärken, es wird also bei voller Fahrt jede Schraube mit 10.000 Pferdestärken angetrieben und erreicht das Schiff dabei fast 18 Knoten Geschwindigkeit. Die Abbildung zeigt die Maschine in der Montirungswerkstatt und läßt noch erkennen, daß die Steuerung der Hochdruckcylinder durch Kolbenschieber, die der Niederdruckcylinder durch Flachschieber geschieht. Letztere sind, da die Schieberkastendeckel abgenommen sind, sichtbar. Einen Maßstab für die immerhin respectable Größe einer solchen Maschine giebt der an derselben beschäftigte Arbeiter.

Die in Fig. 496 dargestellte Maschine ist die Backbordmaschine des Panzerschiffes »Sardegna«, des Schwesterschiffes des vorgenannten. Hier ist bereits das Dreifachexpansionssystem in Anwendung gekommen, bei einem Dampfüberdruck von 10·5 Atmosphären. Jede Einzelmaschine, von denen das Doppelschraubenschiff also ebenfalls vier besitzt, soll 5700 Pferdestärken leisten. Die gesammte Maschinenkraft giebt dem Schiffe eine Geschwindigkeit von 18 Seemeilen pro Stunde. Die in der Abbildung links sichtbare kleinere Maschine ist die für jede Hauptmaschine vorhandene Luftpumpe für die Condensation, die am äußersten Ende rechts sichtbare kleine Dampfmaschine dient zum Drehen der Hauptmaschine bei Instandsetzungsarbeiten im Hafen.

Digitized by

Fig. 1. Ansicht der Lokomotive von der Seite, mit weggenommener Verkleidung.

Dieser gedrängte Zusammenbau bedingt, daß die Steuerung vorgängig einer Reparatur, auch die meisten Maschinen haben, so auch es hier mit dem Zusammenbau beginnt, dieses Organ abmontirt. Man in Maschinen hat man den ungefähren Zweck in anderen

Digitized by Google

Stich zu erwähnen pflegt, indem man nämlich das Rückverdampfstadium einer Destillationsmanipulation, beispielsweise beim Rektifiziren, absichtlich unterläßt und hinter die bei normalerem Gange mit den letzten siedenden Spitzchen ein Kompendi-

Fig. 146. Modifizirter Apparat nach Schaedler. — Destillation. Fig. 146 und 147 (Fig. 147 ist Detailansicht der Fig. 146) illustriren einen Apparat, welcher nach Schaedler's Angaben von Max Kohl in Chemnitz gebaut wird. — Ausführung mit Dampf. — a Kessel, b Dampfzuleitungsrohr, c Dampfableitungsrohr, d Rührer.

endöhrchen fahren läßt. Beim Destillirung erfolgreich nicht in verschiedenen Gefäßen, sondern, wenn die nicht wegen der verschiedenen Verdampfungszeit, bei Destillirung nicht in Atmosphäre und eigent sich auch zum für weitere Arbeit.

Da unserer Zeit nicht eine verschiedene Destillirvorrichtung allen mehrere Zwecken durch bei Destillirung von Destillirvorrichtungen. Hauptsächlich ist hier bei

Digitized by Google

noch weitergehende Anpassungsfähigkeit an die jeweilig geforderte Leistung, denn es leuchtet ein, daß man, da die drei Einzelmaschinen selbstständig und unabhängig von einander sind, nach Belieben mit der mittleren Schraube allein, oder mit den beiden seitlichen, oder schließlich mit allen drei im Betriebe fahren kann, also außer Gefechts- und Marschgeschwindigkeit noch eine dritte Abstufung zur Verfügung hat. Es sind hierbei in die Wellenstränge kurz vor den Schrauben lösbare Kuppelungen eingeschaltet, so daß sich die nicht im Betriebe befindlichen Propeller frei mitdrehen können. Dieses Schleifen der leergehenden Schrauben durch das Wasser ist der einzige Nachtheil dieser Anordnung, da es Kraftverluste zur Folge hat; übrigens sind die Vortheile — kürzere Wellen, da die Maschinenanlage mehr in das Hinterschiff zurückgeschoben werden kann, Sicherheit der Mittelschraube im Gefecht, und vor Allem das erwähnte große Anpassungsvermögen — so bedeutend, daß das Dreischraubensystem offenbar das System der Zukunft ist.

Interessant ist, daß die mittlere Schraube beträchtlich hinter der seitlichen liegen muß, da sie sonst beim Zusammenarbeiten fast ohne Einfluß auf die Geschwindigkeit ist, und daß sie außerdem kleiner gemacht wird, um gleiche Umlaufszahlen zu erhalten. Bei gleicher Größe der drei Schrauben läuft nämlich die mittlere langsamer und ist auch nicht auf die Geschwindigkeit der Seitenschrauben zu bringen, weil sie in zu aufgewühltem Wasser arbeitet; dieses Langsamerlaufen aber würde einen Effectverlust bedeuten.

Die Entwickelung, welche die Schiffsmaschinen genommen, ist eines der interessantesten Themen der Kriegsschifftechnik. Gewissermaßen grundlegend war das ein Jahr vor der Gründung der »Institution of Naval Architects«, d. i. in 1859 erschienene werthvolle Werk J. Macquorne Rankine's über die Dampfmaschine, in welchem die hauptsächlichsten Kenntnisse, welche man damals im Maschinenbau besaß, niedergelegt waren. Wenn auch seitdem zahlreiche andere Werke erschienen sind, welche neue und brauchbare Fortschritte auf dem Gebiete des Maschinen- und Kesselbaues enthielten, haben sie im Verhältniß doch wenig zur theoretischen Kenntniß, welche im Rankine'schen Werke niedergelegt sind, hinzugefügt. Rankine, Hill, Coterill u. A. haben schon damals klar den großen Vortheil dargelegt, der aus einer Steigerung der Dampfspannung hinsichtlich der Oekonomie der Maschine zu erwarten sei, und sind dadurch ganz fraglos Veranlassung gewesen, daß man in der technischen Welt sich unablässig bemühte, diese Wahrheiten in die Praxis zu übersetzen. Sehr viel für die hierbei erzielten Erfolge verdankt man Männern wie Maudslay, Penn, Napier, Scott, Russel, Kirk u. A.

Wenn man sich vergegenwärtigt, daß 1860 die Schiffsmaschinen allgemein einfache Maschinen mit Einspritzcondensation, Rohrkesseln mit 1·4 Kilogramm Dampfdruck waren, so springen als hauptsächlichste der seitdem erreichten Vortheile in die Augen: Allgemeine Einführung der Oberflächencondensation und Steigerung des Druckes, welcher hierdurch ermöglicht wurde; Annahme des Cylinderkessels (Schottischen Kessels) und hierdurch wieder ermöglichte Spannungssteigerung des

Digitized by Google

Dampfkessel; einfachste Kesselkonstruktion; der Kompressionskessel; Lokomotiv-, Boot-, Haus- und Fabrik-Dampfkesselkessel; heftige Explosion der Dampfkessel

Fig. 1. Kompressionsdampfkessel von Schmidt-Scheffler. (Modern.) Ein Boot-Dampfkessel. Explosion. Fig. 2. Ein Boot-Dampfkessel. Explosion. Fig. 3. Ein Lokomotiv-Dampfkessel. Explosion. Fig. 4. Ein Lokomotiv-Dampfkessel. Explosion. Fig. 5. Ein Haus-Dampfkessel. Explosion. Fig. 6. Ein Fabrik-Dampfkessel. Explosion. Fig. 7. Ein Fabrik-Dampfkessel. Explosion. Fig. 8. Ein Fabrik-Dampfkessel. Explosion. Fig. 9. Ein Fabrik-Dampfkessel. Explosion. Fig. 10. Ein Fabrik-Dampfkessel. Explosion. Fig. 11. Ein Fabrik-Dampfkessel. Explosion. Fig. 12. Ein Fabrik-Dampfkessel. Explosion. Fig. 13. Ein Fabrik-Dampfkessel. Explosion. Fig.

Schiff ausbleiben; tödtlich Verletzung bei Maschinenschäden. Ein, in Form, Zweck und Bestimmung ganz eine ähnliche Steigerung der Kriegsmittelmacht, das Panzerschiff, die panzerbedeckten Dampfschiffe der Mittelmeer, der Dampfschiffahrt,

der Handelsmarine der bewegten Flotte, im Winter und bei kurzer Verringerung der Maschinen- und Schiffsmannschaften, Verwendung beiden Maschinen, auch auf Grund von Zeitgeschäftsmaßregeln schädigen Verbindung der Verbände.

Einige Staaten übrige die englischen Maschinen der geographischen Verschiedenen Daten von Jahrzehnt bis. Im Jahre 1860 betrug die gebrauch schärfste Flotte

aller die fähigen Schiffe 450.000 Pferdekräfte, 1897 dagegen 2,500.000 Pferdekräfte. Die Dampfspannung beträgt bei den neuesten englischen Schlachtschiffen bereits 21 bis 25 Kilogramm. Während der Jahre 1889 bis 1897 hielt sich bei den großen Schiffen die Dampfspannung auf der gleichen Höhe von 13 Kilogramm, und zeigt dies, daß man damals mit den üblichen Cylinderkesseln die Dampfdruckgrenze erreicht hatte; erst mit Einführung der Wasserrohrkessel springt der Dampfdruck plötzlich auf die oben angegebene Höhe von über 25 Kilogramm. Bezüglich der Kolbengeschwindigkeit ist zu bemerken: die niedrigste Zahl (2·21 Meter in der Secunde) hatte der »Warrior« 1861, die höchste (6·23 Meter in der Secunde) der »Starfish« 1895; die Kolbengeschwindigkeit hat sich also in dem angegebenen Zeitraume fast verdreifacht. Aehnliches gilt von der Tourenzahl. Während die größten Schlachtschiffe kaum mehr als 55 Touren machten und damals die Maschinen des »Bellorophon« und »Herkules« von 6500 beziehungsweise 8500 Pferdekräften mit rund 75 Touren bemerkenswerthe Ausnahmen für große Umdrehungsgeschwindigkeiten abgaben, erreicht man bei den Torpedobooten als Maximum 247, bei den Torpedobootzerstörern vollends 412 Touren.

In großartiger Weise wurde in jüngster Zeit das System der Wasserrohrkessel (Belleville) bei den Riesenkreuzern »Powerful« und »Terrible« (vgl. S. 561) in Verwendung gebracht. Es sind 48 solcher Kessel vorhanden, welche mit einer Dampfspannung von 17·6 Kilogramm für den Quadratcentimeter arbeiten. Die Gesammtheizfläche beträgt 69.453 englische Quadratfuß, die Gesammtrostfläche 2192 englische Quadratfuß. Der Kesselraum nimmt 56 Meter der Gesammtlänge des Schiffes ein und ist derselbe mittelst wasserdichter Schotte in acht wasserdichte Abtheilungen getheilt. Die Kessel sind derart angeordnet, daß sie von der Seite beschickt werden. Dadurch war es zwar möglich, die größte Kesselkraft in einem verhältnißmäßig kleinen Raume unterzubringen, doch wird durch das Rollen des Schiffes der Wasserstand in den Röhren zu sehr alterirt, so daß der Nutzeffect der Kessel nicht voll zur Geltung kommen kann. Es mag von Interesse sein, zu erwähnen, daß bei allen in der Folge zu erbauenden Schiffen die Kessel nur in der Längsrichtung installirt werden sollen.

Vierundzwanzig der vorhandenen Kessel haben je acht Heizelemente, d. h. mit Wasserröhren versehene Abtheilungen, die anderen nur je sieben; jedes Element enthält 20 Röhren, oder richtiger 10 Röhrenpaare, von im Mittel 2 Meter Länge und 10 Centimeter Durchmesser. Ein besonderes Merkmal der Bellevillekessel sind die automatischen Speiseregulatoren, welche es ermöglichen, daß die Speisung regelmäßig vor sich geht und der Wasserstand stets auf gleicher Höhe erhalten wird. Jede Gruppe von acht Kesseln hat ihr eigenes Dampfrohr und befindet sich in jeder Kesselabtheilung ein Dampfseparator, in welchem sich der Dampf sammelt, bevor er zur Maschine geführt wird. Diese Einrichtung dient dazu, das Ueberkochen der Kessel hintanzuhalten. Die Separatoren (Wasserabscheider) bestehen aus gußeisernen verticalen Cylindern, 2·5 Meter hoch, in welchen Scheide-

Digitized by

platten angeordnet sind, die den Dampf von dem etwa mitgerissenen Wasser reinigen. Zwischen den Separatoren und den Dampfabsperrventilen sind die Druckreducirventile angeordnet, an welche sich die Sicherheitsventile anschließen. Damit auf der Ausmündungsseite der Speiseröhren kein übermäßiger Druck auftreten kann, ist in demselben eine eigene Regulirvorrichtung eingeschaltet.

Die Kessel arbeiten nur unter dem normalen Drucke und ist der Kesselraum nicht für forcirten Zug eingerichtet, obzwar es keiner Schwierigkeit unterlegen wäre, auch mit Bellevillekesseln den künstlichen Zug anzuwenden. Um jedoch die Feuer möglichst lebhaft zu erhalten, ist in jeder Feuerung eine Düse angeordnet, durch welche Luft dem Feuer zugeführt und damit immerhin der Zug erhöht wird. Der große Raum über den Kesseln bis zum Panzerdeck ist von einer Ausdehnung, wie er bei keinem anderen modernen Kriegsschiffe vorkommt. Obwohl er dadurch sehr luftreich ist, wird die Ventilation gleichwohl durch 12 Ventilatoren noch erhöht, so daß die Temperatur im Kesselraum jederzeit eine erträgliche ist.

Es ist nicht zu viel behauptet, wenn gesagt wird, daß nur englischer Geist und englische Zähigkeit im Vereine mit jahrzehntelanger Schulung Resultate, wie sie vorstehend geschildert wurden, erreichen konnten. Unbestritten ist heute noch die Priorität und Ueberlegenheit der englischen Schiffbaukunst, und thatsächlich werden fast alle erforderlichen Schiffsmaschinen in England gebaut, wenn auch mitunter die Pläne und einzelne Verbesserungen an bestehenden Systemen von ausländischen Bestellern ausgehen und von ihnen angefertigt werden. Konnte doch England vermöge seiner hohen Finanzkraft und gezwungen durch die politischen Verhältnisse, über eine übermächtige, stets auf der Höhe der Zeit stehende Flotte jederzeit verfügen, der Ausbildung seiner Kriegsschiffe die größte Sorgfalt zuwenden; es ist dazu genöthigt, wenn es nicht den Vorrang der Herrschaft zur See einbüßen will.

Wenn auch die englischen Schiffsmaschinen im Allgemeinen die besten und leistungsfähigsten sind, so ragt dennoch eine Anstalt, aus welcher die neuesten und meisten Kriegsschiffe der englischen Flotte und viele große Handelsdampfer hervorgegangen sind, besonders hervor: Die »Naval Construction and Armaments Co.« zu Barrow in Furnees an der Morecamb-Bai in der Grafschaft Cumberland. Der »Powerful« und der »Terrible«, die »Niobe« als Kreuzer erster Classe, sowie die ähnlichen, aber kleineren »Juno« und »Doris« als zweitclassige Schiffe, das Muster-Schlachtschiff »Majestic« nicht zu vergessen, sind mit vollendeten Maschinen ausgerüstet. Dieselben bestehen aus zwei unabhängigen Maschinen der herkömmlichen verticalen Anordnung, mit je drei Cylindern für Hoch-, Mittel- und Niederdruck; bei der »Majestic« haben dieselben beziehungsweise folgende Dimensionen: 1·01, 1·44 und 2·23 Meter, bei 1·09 Meter Kolbenhub. Acht cylindrische Kessel von 25.570 englische Quadratfuß Heizfläche und 821 Quadratfuß Rostfläche entwickeln für das genannte Schiff die Energie von 12.497 Pferdekräften bei einem Dampfdrucke von 150 englische Pfund auf den Quadratzoll,

Digitized by Google

mehrere der Geländehöhen um 25 Knoten erreicht wird. Der Schiff ist 130 Meter lang und hat 14 000 Tonnen Deplacement.

Die Maschinen sind Vierfach-Expansions-Turbinen-Getriebe, Bauart Parsons. Sie arbeiten in zwei Gruppen. Die vorderen sind Hoch-Zwischen-Niederdruckturbinen und die hinteren Niederdruck-Turbinen. Jede Gruppe besitzt eine Kondensation mit 4 Kühlern. Die 4 Schrauben werden durch 4 Getriebe angetrieben, welche Übersetzungen von 1:12 haben. Normal ist die Maschinenleistung 15 000 Wellenpferdestärken bei 250 Umdrehungen in der Minute. Die Kessel sind Wasserrohrkessel, System Schulz-Thornycroft, mit Überhitzern. Sie sind für Kohlenfeuerung eingerichtet, können aber auch mit Ölfeuerung betrieben werden. Die Kohlenbunker fassen 1000 Tonnen Kohlen. Die Ölbunker haben 400 Tonnen Fassungsvermögen. Der Aktionsradius beträgt 5000 Seemeilen bei 10 Knoten Fahrt.

Fig. 94. Der englische Linienschiffs-Kreuzer „Invincible“ im Bau.

Der Panzer besteht aus Krupp-Stahl und hat Gürtelpanzer, Deckpanzer und Panzerquerschotte. Der Gürtelpanzer hat 152 Meter Länge, 4½ Meter Breite und 6 Meter Tiefgang. Er ist 203 mm stark. Der Deckpanzer ist 76 mm stark. Die Panzerquerschotte sind 254 mm stark. Die Panzertürme haben 203 mm Wandstärke. Die Panzerkommandostände sind 254 mm stark. Die Panzerrohre haben 305 mm Kaliber. Sie sind in Panzertürmen aufgestellt. Die Türme sind mit Panzerschutzschilden versehen. Die Panzerrohre haben 45 Kaliber Länge. Sie können 2 Schuß in der Minute abgeben. Die Geschoßgeschwindigkeit beträgt 800 Meter in der Sekunde. Die Geschosse wiegen 385 Kilogramm. Die Geschützmannschaft besteht aus 70 Mann. Die Munitionsvorräte betragen 80 Schuß für jedes Rohr. Die Munitionsaufzüge sind elektrisch betrieben. Die Munitionskammern sind mit Wasserberieselung versehen. Die Munitionsaufzüge sind mit Panzerschutzschilden versehen. Die Munitionskammern sind mit Panzerschutzschilden versehen. Die Munitionskammern sind mit Panzerschutzschilden versehen. Die Munitionskammern sind mit Panzerschutzschilden versehen.

ein rasches Anwärmen, so daß binnen 40 Minuten nach dem Aufheizen der Dampf in den Kesseln bereits seine normale Spannung erreicht hat.

Sehen wir uns ein solches Treiben in einem See-Arsenale etwas näher an. . . . Schon in frühester Morgenstunde beginnen sich die Räume zu beleben. Zunächst schwärmt ein Menschenstrom durch die Thore der Werkstätten, Boote schwimmen aus, geschäftig wie flüchtige Wasserinsecten; schon kräuseln ab und zu kleine Rauchlinien empor und pfeilschnell schießen leichte Dampfbarkassen durch die silbern aufschäumende Fluth. Ein schriller Pfiff folgt dem andern; bald vernimmt man dumpfes Summen, wie aus einem riesigen Bienenkorbe, dem nach und nach ein schwaches, in der Folge ein intensives Getöse folgt. Die rußigen Essen beginnen zu flammen und wo pechschwarze Rauchwolken aufwirbeln, pocht mächtiger Hammerschlag. Bald rasselt es an allen Ecken und Enden, das Meer schäumt auf und buntes Gewimmel drängt sich von Deck zu Deck, von Gebäude zu Gebäude. Das monotone Geklapper der Kalfaterer und Zimmerleute mischt sich in das dumpfe Gerassel aus der Schiffsschmiede und den dröhnenden Hammerschlägen von den Stapelplätzen. . . . Ueberall Leben und Bewegung! Tausende Hände regen sich und sie bemeistern den gewaltigen Titanen Dampf, den dienstbaren Geist der modernen Cyklopen. Er setzt die schweren Riesenhämmer in Bewegung, daß die Erde weit im Umkreise erzittert; ungeheuere Geschütze versetzt er spielend vom Land in die Thürme und Casematten, oder er zieht die Panzerkolosse selbst mittelst gewaltiger Maschinen ans Land. Hier schneidet er mehrere Centimeter dicke Eisenbleche, als wären sie Pappdeckel, dort wieder treibt er mehrere Centimeter tiefe Nietlöcher in Stahlplatten, leicht und geräuschlos, wie eine Näherin ihre Leinwand durchsticht.

Und dennoch ist der Eindruck, den diese großartige Thätigkeit auf den Beschauer aus der Ferne ausübt, nur ein bescheidener, gegenüber den Einzelbildern, die sich an dem Auge in raschem, betäubendem Wechsel vorüberdrängen, wenn man die einzelnen Arbeitsstätten besucht. Wir stehen nun an den Quais und haben jene Kolosse, welche beim Anblicke aus der Ferne nicht gar so gewaltig imponirten, unmittelbar vor uns. An armdicken Tauen oder Drahtseilen oder schweren Ankerketten liegen sie am Ufer vertäut. Schwarze oder graue Eisenthürme steigen aus der salzigen Fluth. Sie gelten als Stoß- und Kugelfest und der Stolz des Seemanns nennt sie die »Unverwundbaren«. Die Medaille hat aber ihre Kehrseite. Wir schreiten durch einen dunklen Thorgang und weiterhin auf einen freien Platz, wo Panzerplatten der Reihe nach aufgestellt sind: sprechende Zeugen der verheerenden Wirkung moderner Riesengeschütze. Die Projectile stecken tief in den stählernen Platten und manche derselben sind auf der Rückseite geborsten. Bei den dünneren Platten ist alles zerfetzt, zersplittert, und aus den unheimlichen Breschen ragen die Projectile noch ein Stück heraus.

Wir finden die Unholde, welche solche Zerstörungen anrichten, in einem geräumigen Gebäude, wo sie, mächtigen dunklen Schlangen gleich, auf provisorischen Bettungen liegen, zu Häupten mächtige Laufkrähne, mittelst welchen die Geschütz-

Digitized by Google

rohre aus und in den Raum befördert werden. . . . Wieder im Freien, treten wir zwischen mehreren Gebäuden, in denen Kupferschmiede und Feiler hantiren, in das rußige Local der Gießerei, in welchem schwarzer Kohlennebel Alles in gespenstischen Halbschatten hüllt. Man sieht Cupol- und Bronzeschmelzöfen und in der Erde glüht geschmolzenes Erz. Schon hören und fühlen wir die dumpfen Schläge in gemessenen Pausen, welche aus der nahen Dampfhammeranlage kommen. Wir schreiten durch das finstere Thor und tauchen den Blick in einen Nebel von Staub und Rauch. Schwarz ist der Boden, auf welchem hier die Cyklopen hantiren. Die ehernen, viele hundert Centner schweren Fallklötze dröhnen herab und hämmern kolossale Stahlstücke breit und rund, indeß ringsum ein dumpfes Tosen unsere Sinne betäubt.

Wir suchen das Freie und athmen wieder in erquickender frischer Seeluft. Die nächste Station ist ein großartiges Aus- und Abrüstungsmagazin, in welchem sich jene Materialien und Gegenstände befinden, deren ein jedes Kriegsschiff bedarf, wenn es in völlig dienstfertigen Zustand versetzt werden soll. . . . Weiterhin kommen wir in eine ungeheuere lichte Halle, aus welcher ein Gemisch von schrillen und dumpfen, von pfeifenden und rasselnden Tönen hervorhallt. Vom Eingangsthore aus durchmißt man mit einem Blicke den gewaltigen Raum des Maschinensaales. Hier arbeiten die Drehbänke und Bohrmaschinen, surren die Transmissionen und schürfen mächtige Hobelmaschinen fingerdicke Stahlspäne von den zu glättenden Platten ab. Nicht minder anziehend ist die Kesselschmiede, wo ein sinnbetäubendes Gehämmer den Besucher empfängt. Freilich dort, wo die hydraulischen Nietmaschinen in Thätigkeit sind, geht die Arbeit fast geräuschlos von Statten. Dampfscheeren schneiden mehrere Centimeter dicke Stahlplatten leicht und spielend entzwei und die Bohrmaschinen pressen durch die dicksten Bleche Löcher vom Durchmesser einer großen Silbermünze. Kessel von den Dimensionen eines kleinen Hauses stehen in langen Reihen und vor ihnen die hohlen, mächtigen Stahlrohre der Gefechtsmaste.

Die rastlose, lärmende Thätigkeit der Cyklopen und ihres dienstbaren Geistes, des Dampfes, hat uns schier betäubt, so daß wir gerne dem Führer folgen, der uns nach einem stilleren Winkel der Kriegswerft geleitet. Dort finden wir das Holzdepôt, das Ankermagazin mit seinen Massen von Ketten und Ankern; ferner das Bootsmagazin, wo in Etagen übereinander zahlreiche Kähne, Barkassen, Paradeboote u. s. w. aufgestapelt sind; die Schiffbauschmiede, die Maschinentischlerei, das Local der Rudermacher, die Bootswerkstätte u. s. w.

Durch ein förmliches Labyrinth von Baracken, Materialplätzen, durch Pförtchen und zwischen Einplankungen hindurch gelangen wir wieder ans Ufer und treten dicht vor ein dunkles, unförmiges Ungethüm, das seinen schwarzen Leib in den silbern erglänzenden See badet. Es ist ein Schwimmdock größter Dimension, dessen Bestimmung dem Leser aus einem früheren Abschnitte bekannt ist. Ein mächtiger Panzer, der breitspurig in dem unförmlichen Kasten ruht, ist eben aus dem Wasser gehoben worden und giebt seinen ehernen Leib den geschäftigen Händen der zahlreichen

Digitized by

Arbeiter preis. Ueberall sieht man sie wie Fliegen am Panzerkleide oder an den Schraubenwellen kleben. Andere hocken vollends auf den mächtigen Schraubenflügeln, wie Pygmäen auf dem Leibe eines Riesen.

Für den Laien am interessantesten ist der Besuch des Werftstapel, deren es in großen Etablissements eine Anzahl giebt und auf welchen man die Herstellung des Schiffsrumpfes in den verschiedensten Stadien beobachten kann. Große überdeckte »Hellinge«, Schutz gegen den Einfluß der Witterung gewährend, sind in der unmittelbaren Nähe des Wassers aufgebaut; unter ihnen stehen die in Bau begriffenen Schiffe »auf Stapel«, d. h. auf jenen langen Reihen von starken Klötzen in der Mitte der Helling, auf welchem der Kiel des in Bau begriffenen Schiffes ruht, und welche Klotz- und Pfahlrostunterlage sich in gleicher schräger Richtung nach dem Wasser bis unter dessen Oberfläche fortsetzt, so daß das ablaufende Schiff auf einer festen Bahn dahingleitet, bis es tief genug in das Wasser gekommen ist, um sich durch seine eigene Schwimmkraft flott zu erhalten.

Der Stapellauf eines modernen Kriegsschiffes ist eine ziemlich heikle Sache. Derselbe geht in anderer Weise vor sich, als früher bei den Holzschiffen. Bisher ruhte das Schiff unmittelbar auf einer schiefen Ebene und rutschte auf dieser dem Wasser zu herunter, nachdem man sie mit Talg eingeschmiert hatte. Das Rutschen begann aber erst, nachdem man eine gegen den Hintersteven sich stemmende Stütze weggehauen hatte. Das Schiff setzte sich nach dem beschriebenen Vorgange meist so rasch in Bewegung, daß der Arbeiter, welcher damit betraut war, kaum Zeit hatte, bei Seite zu springen. Jetzt gestaltet sich die Sache durchaus gefahrlos. Die Stütze am Hintersteven ist weggefallen und durch einen starken Balken ersetzt, der dem Lande zu einerseits mit dem Schlitten verbunden ist, auf dem das Schiff ruht, andererseits in der Erde verankert ist. Dieser Balken wird einfach abgesägt, worauf sich der Schiffskoloß in Bewegung setzt. Dieses Absägen aber ist gänzlich gefahrlos, weil der Balken, wie oben bemerkt, unter dem Vordersteven angeordnet ist. Das Schiff aber rutscht sammt dem Schlitten ins Wasser und ruht daher nicht unmittelbar auf dem Stapel. Der Schlitten wird nach dem Stapellauf wieder aufgefischt. Für den Fall jedoch, daß das Schiff nicht von selbst in Bewegung geräth, trotz der Talglage zwischen Schlitten und Stapel, sind am Vordersteven mehrere starke Winden angeordnet, welche dem Schiffsrumpf den nothwendigen Anstoß geben. Doch ist dies in den seltensten Fällen erforderlich.

Ist die Wasserbreite so gering, daß das vom Stapel gelassene Schiff der Werft gegenüber auflaufen könnte, so wird neuerdings dessen Lauf nach dem Verlassen des Stapels auf folgende eigenartige Weise gehemmt: man befestigt an dem Bug eine Anzahl schwerster Ketten von bedeutender Länge; die Reibung der freien Enden dieser Ketten auf dem Erdboden ist so groß, daß das schwerste Schiff bald in seinem Laufe gehemmt wird.... Wo kein genügend weiter Wasserraum vor der Werft zur Verfügung steht, ist man gezwungen, die Schiffe quer ablaufen zu lassen, weil dann das Fahrzeug durch den erhöhten Widerstand, den es beim Eintritt in

Digitized by Google

bei Kleider Kiefer, Klemfer und auf Wagner Hirsch Hinterhuppert nach Bolle Klingbeichel (3) in Hinterhuppert bei Schäffer auf Tarchtingen in der Klingbeichel Öffnung eine Hilfe Hoffe auch Hilfen Hannahs Schneider im Schäffermeyer Hof Hilfe Hoffe gegen. Ob bei aber Hoffe Bei bei Klingbeichel Hinterhuppert bei Hoffe, bei Hoffe Hoffe Hoffe

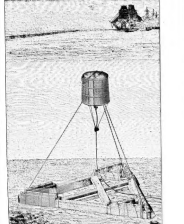
kam auf nahezu 120.000 Pfund, und der des Schrauben-Dreideckers von 1857 auf das Doppelte zu stehen. Die Einführung der Panzerung bedingte ein sprungweises Hinaufschnellen der Kosten des Kriegsschiffbaues. So wurden für den »Warior« (1859) schon fast 380.000 Pfund verausgabt. Der »Dreadnought« (1873) kostete 620.000 Pfund, und der gleich darauf in Angriff genommene »Inflexible« vollends 810.000 Pfund.

Diese hohen Kostenbeträge wurden zum Theil durch die Einführung kostspieliger Mechanismen zwecks Aufstellung und Bedienung der Geschütze und zum anderen Theile durch die immer größeren Ansprüche an die Panzerung verursacht. Dann folgte eine Periode der Reaction zu Gunsten des Baues minder kostspieliger Typen. In der Zeit zwischen 1875 und 1885 begegneten sich die Baukosten auf einem Durchschnittsniveau von 600.000 bis 650.000 Pfund. Dann aber setzte eine neue Zunahme der Baukosten ein. In 1885 erschienen die Schiffe »Nile« und »Trafalgar« mit je 850.000 Pfund und der »Majestic«-Typ mit 840.000 Pfund. Alle diese Kosten verstehen sich für Schiffe, die in den englischen Staatswerften gebaut wurden, ohne Nebenkosten und ohne Berechnung der Aufwendung für Armirung. Bei den Kreuzern wird dieselbe Erscheinung beobachtet. Andere Marinen verwenden noch höhere Summen. Ein französisches Schlachtschiff erster Classe kostet rund 1 Million Pfund, und ähnlich liegen die Verhältnisse in der russischen und italienischen Marine. Das amerikanische Schlachtschiff »Indiana« verursachte einen Kostenaufwand von 600.000 Pfund, ausschließlich die auf etwa 340.000 Pfund zu berechnende Panzerung.

Die Kosten der jetzt in Bau genommenen — beziehungsweise bereits fertiggestellten — deutschen Kriegsschiffe von 11.000 Tonnen berechnet der englische Fachmann mit je rund 700.000 Pfund. Die wirklichen Kosten stellen sich (nach anderer Quelle) beispielsweise für das Schlachtschiff »Kaiser Wilhelm II.« (»Ersatz Friedrich der Große«) auf rund 20 Millionen Mark; es entfallen hiervon 14·1 Millionen auf Schiff und Maschinen, 5 Millionen auf artilleristische Armirung und 900.000 Mark auf die Torpedoausrüstung. . . . Im Allgemeinen folgert der eingangs erwähnte Fachmann, daß die britischen Schlachtschiffe im Verhältnisse zu ihren Größenbemessungen weniger kostspielig seien, als jene der anderen Nationen, und insbesondere weniger kostspielig, als die meisten fremden Schlachtschiffe der correspondirenden Baujahre.

Von den Kreuzern gilt dasselbe. Frankreichs »Jeanne d'Arc« kostete etwa 800.000 Pfund, ein deutscher Kreuzer I. Classe etwa 650.000 Pfund, und der amerikanische Kreuzer »New-York« ohne Panzerung 600.000 Pfund. Die gegenwärtigen Kosten des Baues russischer Kreuzer sind unserem Gewährsmanne nicht bekannt, müssen aber nach seiner Meinung hohe Beträge erreichen. Im Vergleich mit den Baukosten der großen Handelsdampfer erscheinen die mitgetheilten Ziffern für Kriegsschiffe sehr beträchtlich; wenn man indessen die Kosten für Panzerung, Armirung, Maschinen aller Art, Torpedoausrüstungen und sonstige Specialitäten in der Höhe von 350.000 bis 400.000 Pfund abrechnet, dürfte sich die Herstellung eines Kriegsschiffes nicht wesentlich höher als die eines modernen Schnelldampfers ersten Ranges stellen.

Digitized by Google



Elektrische Gasentzündungsanlage mittelst eines Ballons verankert.

THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY

Digitized by Google

Dritter Abschnitt.

Die submarinen Kampfmittel.

Im Seekriege entscheidet nicht ausschließlich die Artillerie oder die Ramme. Das flüssige Element, in welchem sich die Kriegsfahrzeuge verschiedenster Gattung tummeln, bringt es mit sich, daß letztere auch von einer Seite bedroht werden können, wo sich die diesfalls in Frage kommenden Zerstörungsmittel entweder unbedingt oder bedingt der Wahrnehmung entziehen. Diese Zerstörungsmittel sind theils defensiver, theils offensiver Natur, indem sie entweder lediglich Vertheidigungszwecken dienen und dann an eine bestimmte Oertlichkeit gebunden sind, oder zur angriffsweisen Verwendung kommen, in welchem Falle ein bestimmter Actionsplatz nicht in Frage kommt. Sowohl dort wie hier handelt es sich immer um submarine Kampfmittel; zu den rein defensiven gehören die Seeminen und manche Kategorien von Torpedos, zu den offensiven gehören die automobilen Torpedos und die Unterseeboote.

Die Seeminen.

Für alle unterseeischen Sprengkörper war bis vor wenigen Jahrzehnten allgemein die Bezeichnung »Torpedos« üblich, die von Fulton zu Ende des vorigen Jahrhunderts zuerst gebraucht wurde und aus dem Spanischen entlehnt ist. Erst nach Erfindung der Torpedos mit Eigenbewegung (der automobilen Torpedos) übertrug man die Bezeichnung ausschließlich auf sie und nannte nun die nicht selbstthätig beweglichen Sprengkörper schlechtweg Seeminen.... Sie haben eine lange Geschichte hinter sich, denn schon im 16. Jahrhundert spielten in einzelnen Kämpfen Seeminen unter dem Namen von Explosionsschiffen, Höllenmaschinen Petarden u. s. w. eine Rolle. Später, z. B. im 18. Jahrhundert, kamen unterseeische Zerstörungsapparate in Verwendung, welche bereits die Elemente der nachmaligen Treibtorpedos aufwiesen. Auch die ersten Versuche mit förmlichen Unterseebooten fallen in diese Zeit. Wir werden im nächstfolgenden Abschnitte erfahren, wie sich durch die Bemühungen eines Fulton und Anderer der eigentliche Tor-

Digitized by Google

gehe aus der Gruppe allmählich herum und ſchließlich hinter ihrer Rückſeite
mit ſchlußartiger Zuſammenfaſſung ab.

Das Zeremonienamt leitet dann ab und ab Monseigneur hat Überſetzung zu
ſeiner Bekehrung.
Der Geiſt, der ihn
dazu veranlaßte,
war der unerwartete Tod Ludwigs XVI., der im Januar 1793 auf dem Schaffot ein Opfer der Revolution geworden war. Wilder geworden Schilderungen hatten Europa noch nicht vernommen, weder bei Schlachtenberichten, noch bei Hinrichtungen. Ludwig XVI. war durch kein größeres Verbrechen ſeiner Regierung, als durch ſeine Geburt, ſeine Erziehung, ſeine Umgebungen, ſeine Gattin und ſeine Kinder, ſeine Ratgeber, ſeine Miniſter, ſeine Geſandten, ſeine Generäle, ſeine Geliebten, ſeine Günſtlinge, ſeine Günſtlingsgünſtlinge, ſeine Günſtlingsgünſtlingsgünſtlinge, ſeine Günſtlingsgünſtlingsgünſtlingsgünſtlinge, ſeine Günſtlingsgünſtlingsgünſtlingsgünſtlingsgünſtlinge, ſeine Günſtlingsgünſtlingsgünſtlingsgünſtlingsgünſtlingsgünſtlinge, ſeine Günſtlingsgünſtlingsgünſtlingsgünſtlingsgünſtlingsgünſtlingsgünſtlinge, ſeine Günſtlingsgünſtlingsgünſtlingsgünſtlingsgünſtlingsgünſtlingsgünſtlingsgünſtlinge, ſeine Günſtlingsgünſtlingsgünſtlingsgünſtlingsgünſtlingsgünſtlingsgünſtlingsgünſtlingsgünſtlinge, ſeine Günſtlingsgünſtlingsgünſtlingsgünſtlingsgünſtlingsgünſtlingsgünſtlingsgünſtlingsgünſtlingsgünſtlinge, ſeine Günſtlingsgünſtlingsgünſtlingsgünſtlingsgünſtlingsgünſtlingsgünſtlingsgünſtlingsgünſtlingsgünſtlingsgünſtlinge, ſeine Günſtlingsgünſtlingsgünſtlingsgünſtlingsgünſtlingsgünſtlingsgünſtlingsgünſtlingsgünſtlingsgünſtlingsgünſtlingsgünſtlinge, ſeine Günſtlingsgünſtlingsgünſtlingsgünſtlingsgünſtlingsgünſtlingsgünſtlingsgünſtlingsgünſtlingsgünſtlingsgünſtlingsgünſtlingsgünſtlinge, ſeine Günſtlingsgünſtlingsgünſtlingsgünſtlingsgünſtlingsgünſtlingsgünſtlingsgünſtlingsgünſtlingsgünſtlingsgünſtlingsgünſtlingsgünſtlingsgünſtlinge, ſeine Günſtlingsgünſtlingsgünſtlingsgünſtlingsgünſtlingsgünſtlingsgünſtlingsgünſtlingsgünſtlingsgünſtlingsgünſtlingsgünſtlingsgünſtlingsgünſtlingsgünſtlinge, ſeine Günſtlingsgünſtlingsgünſtlingsgünſtlingsgünſtlingsgünſtlingsgünſtlingsgünſtlingsgünſtlingsgünſtlingsgünſtlingsgünſtlingsgünſtlingsgünſtlingsgünſtlingsgünſtlinge, ſeine Günſtlingsgün

Im Kriege gegen Frankreich 1859 benützten die Oesterreicher Seeminen zum Schutze der venetianischen Häfen, vornehmlich jenes von Venedig, wobei zur Bestimmung des richtigen Momentes zum Zünden ein vom österreichischen Genie-

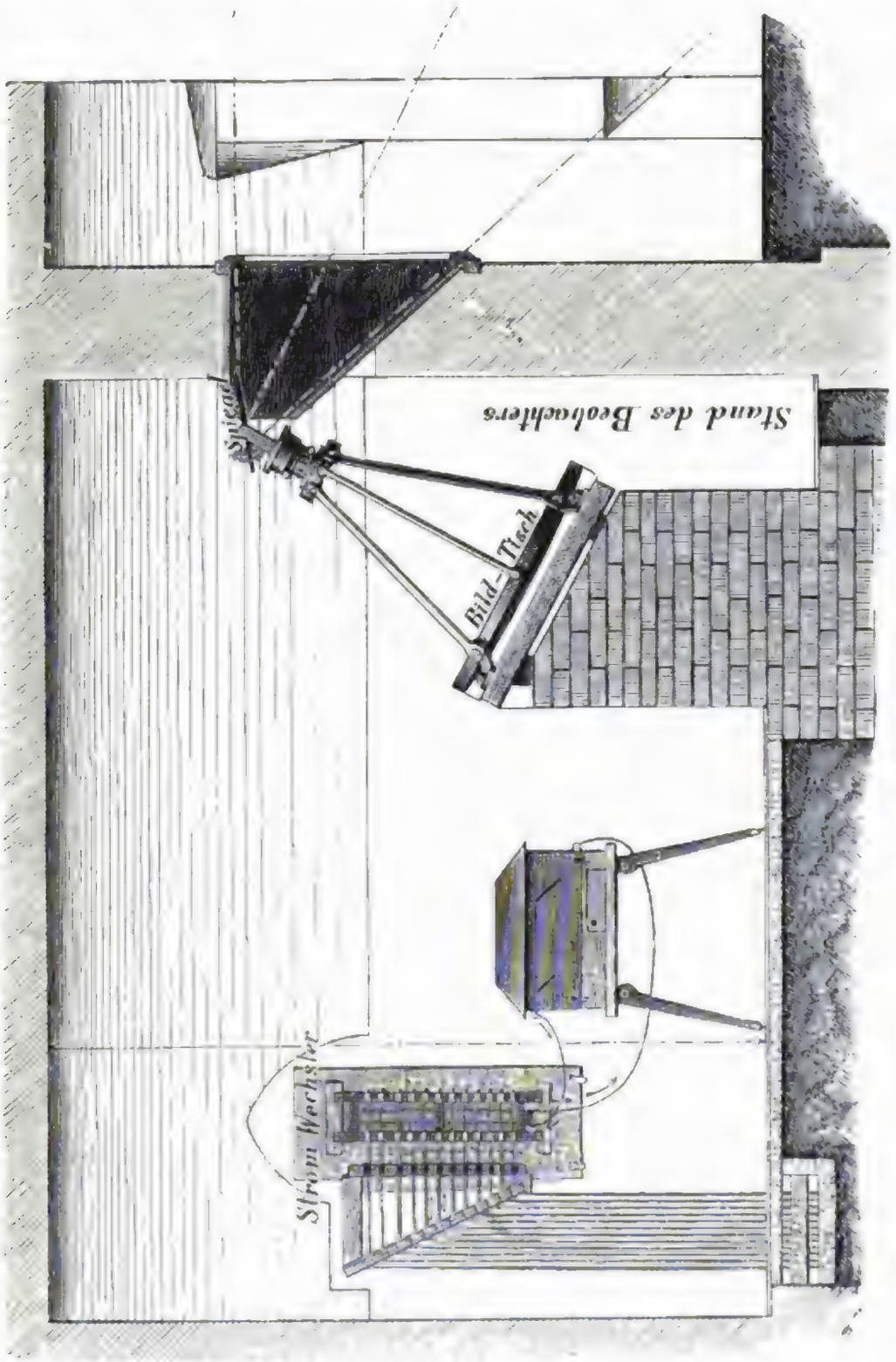


Fig. 504. Genie-Oberst Baron Ebner's Camera obscura.

obersten Baron Ebner construirter sinnreicher Apparat in Verwendung kam. Im Thurme der Zündstation befand sich eine Camera obscura, welche geschwärzte Wände besaß und das Licht durch eine einzige, mittelst einer Sammellinse verschlossene Oeffnung empfing. Hierdurch wurde das Bild des Minenfeldes auf

ein großes Prisma geworfen, welches auf der unterhalb als Tischplatte installirten matten Glastafel das verkleinerte, aber naturgetreue Bild des Außenfeldes erzeugte. Auf empirischem Wege waren die Minenlagerungsorte und deren muthmaßliche Sprengungssphären auf die Glastafel verzeichnet worden, und sobald ein feindliches Fahrzeug in den Wirkungsbereich gelangte, genügte das Niederdrücken des correspondirenden Tasters, um die nächstgelegene Mine zur Explosion zu bringen.

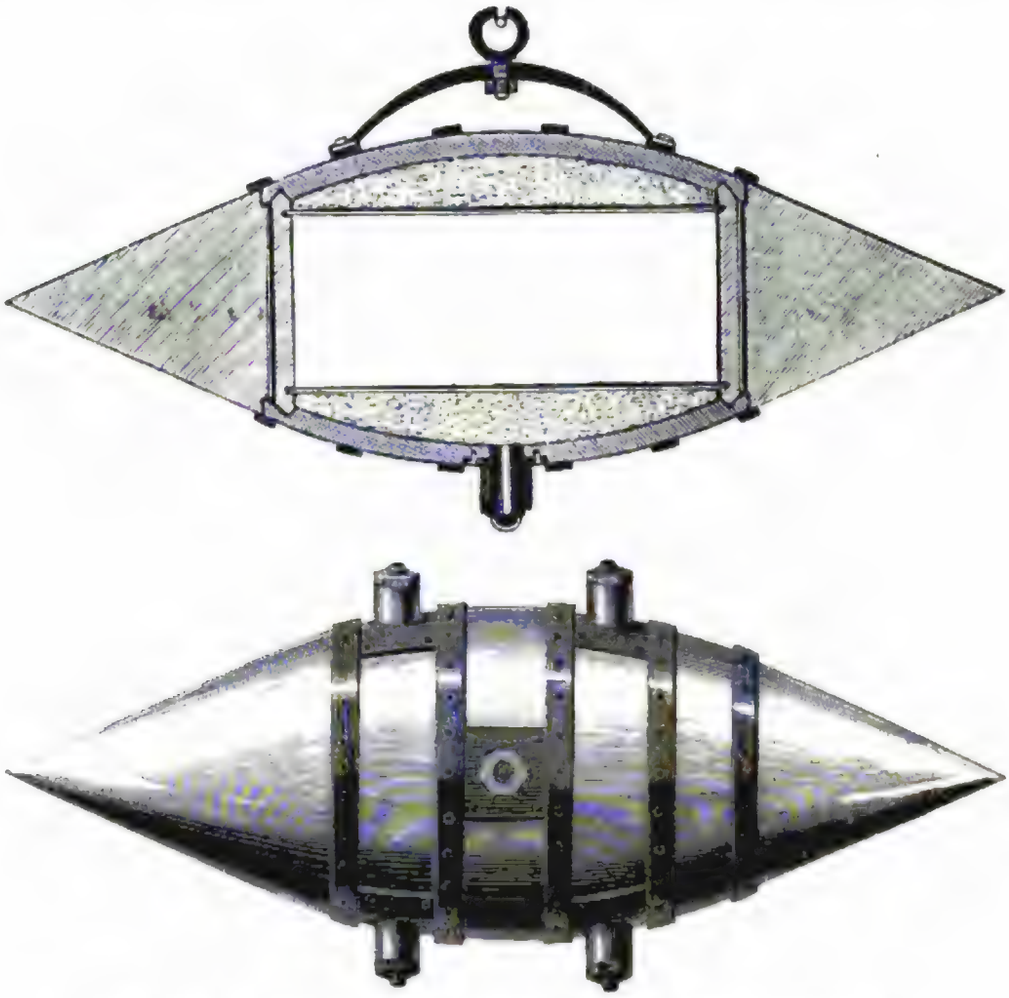


Fig. 505 und 506. Contactmine des amerikanischen Generals Raines.

Während des amerikanischen Bürgerkrieges kam das Seeminenwesen in sehr bemerkenswerther Weise zur Geltung. Es waren entweder Treibtorpedos, welche durch die Strömung gegen feindliche Schiffe getrieben und durch Uhrwerke zur Explosion gebracht werden sollten, oder es waren »Pfahltorpedos«, welche an seichten Stellen an auf dem Grunde errichteten Pfahlwerk befestigt wurden und durch den Stoß eines Schiffes zur Entzündung kamen. Hierbei functionirten Zündervorrichtungen verschiedener Systeme. Die Bemerkenswertheften derselben waren jene von Raines und von Singer. Die Singer-Mine bestand in ihrer ursprünglichen Form aus einem konischen Blechgefäße mit lose aufgelegtem schweren Deckel; in Folge des Pendelns der Mine nach dem Contact fiel der an einer Kette hängende Deckel herab und zog hierdurch den Frictionsdraht eines Brandels

heraus, worauf die Zündung erfolgte. Die Sicherung während des Legens bestand darin, daß der in der Mitte durchlochte Deckel auf einem centralen Bolzen saß, an welchem ein Tau befestigt war, das an die Oberfläche führte. Insolange man dieses Tau nicht schlüpfen ließ, war die Mine nicht actionsfähig. Die Ladung derselben betrug 50—100 Pfund Schießpulver. Im Jahre 1865 fielen diesem Minentyp nicht weniger als neun Schiffe der amerikanischen Union zum Opfer.

Elektrische Minen wurden mit enormen Ladungen (bis zu 1500 Kilogramm Pulver) angewendet; als Gefäße nahm man anfangs alte Schiffskessel, später wurden dieselben eigens aus Eisenblech construirt. Zu den Minen führten Kupferdrähte, die mit Kautschuk und getheertem Hanf umgeben waren; der Zünder enthielt einen in den Stromkreis geschalteten feinen Platindraht, der durch eine Bunsen- oder Grove-Batterie oder durch einen Wheatstone'schen magnetoelektrischen Apparat zum Glühen gebracht wurde. Die verbreitetsten Repräsentanten der mechanisch-elektrischen Minen, d. i. jener Constructionen, bei welchen die Zündung wohl auf elektrischem Wege durch den Anprall des Gegners hervorgerufen wird, die Einleitung des Stromes jedoch nicht mittelst Kabels vom Lande aus erfolgt, sondern durch Bethätigung einer in die Mine selbst eingebauten Batterie automatisch eingeleitet wird, sind die Hertz-Mine und die Mac Evoy-Mine. Die erstere hat namentlich in Deutschland und Rußland lange Zeit in Verwendung gestanden und sogar noch im russisch-türkischen Kriege 1877 den Russen große Dienste geleistet. . . . Die elektro-mechanischen Minen verdanken ihre Systemisirung dem österreichischen Genieobersten Baron Ebner, welcher mittelst derselben im Jahre 1866 Pola und Lissa in Vertheidigungszustand versetzte. Die Anordnung bestand darin, daß der Zünder durch den Stoß eines Schiffes activirt wurde, jedoch nur dann, wenn in der Zündstation am Lande Stromschluß hergestellt war. Gegenüber den gewöhnlichen Contactminen hatte diese den Vortheil der Ungefährlichkeit für die eigenen Schiffe.

Fig. 507. Zünder für Elektro-Contactminen.

Die geniale Construction der Ebner-Mine bestand im Folgenden: Der Stoß- und Zündmechanismus, aus Puffern und Stoßrad bestehend, bewegte fünf auf einer Ebonitplatte angeordnete, die Schaltklötze verbindende Contactfedern, von welchen die zwei gegenüberliegenden, sowie ein starker Arm durch die beim Anprall erfolgende Drehung des Stoßrades im ersten Moment den Stromschluß einer am

Digitized by Google

Gerade aufgerichtete, schräg dachförmig gestellte Glasblätter gestatten Durchsicht.

Fig. 478. Dachförmige Glasblätter.

Die Sonne kann bei niedrigem Stande ihre Strahlen nur in horizontaler Richtung durch die Glasblätter hindurchsenden, und diese Richtung ist für die Beleuchtung unbrauchbar. Bei höherem Sonnenstande dringen sie unter spitzen Winkeln ein, und diese Richtung ist für die Beleuchtung günstig. Bei noch höherem Sonnenstande endlich, wenn die Sonne senkrecht über dem Fenster steht, dringen die Strahlen senkrecht auf die Glasblätter und werden durch Reflexion fast ganz zurückgeworfen. Dieser Zustand ist für die Beleuchtung ungünstig.

Die Sonne steht nun bekanntlich im Sommer höher als im Winter, und deshalb ist es im Sommer heller als im Winter. Wenn man also die Glasblätter so stellt, dass sie im Winter günstig wirken, so werden sie im Sommer ungünstig wirken. Man hat deshalb Vorrichtungen ersonnen, um die Glasblätter, wenn der Sonnenstand ungünstig wird, aus der Durchlässigkeit in eine gewisse undurchlässige Stellung zu bringen. Eine solche Vorrichtung ist in Fig. 479 dargestellt. Die Glasblätter sind mit Zapfen versehen, die in Löchern der Fensterrahmen drehbar sind. Durch Verbindung der Zapfen mit Kurbeln und Stangen können sämtliche Glasblätter gleichzeitig gedreht werden.

Fig. 479. Drehbare Glasblätter.

Eine andere Vorrichtung ist in Fig. 480 dargestellt. Die Glasblätter sind mit Zapfen versehen, die in Löchern der Fensterrahmen drehbar sind. Durch Verbindung der Zapfen mit Kurbeln und Stangen können sämtliche Glasblätter gleichzeitig gedreht werden.

Fig. 480. Drehbare Glasblätter.

Eine andere Vorrichtung ist in Fig. 481 dargestellt. Die Glasblätter sind mit Zapfen versehen, die in Löchern der Fensterrahmen drehbar sind. Durch Verbindung der Zapfen mit Kurbeln und Stangen können sämtliche Glasblätter gleichzeitig gedreht werden.

Fig. 481. Drehbare Glasblätter.

Eine andere Vorrichtung ist in Fig. 482 dargestellt. Die Glasblätter sind mit Zapfen versehen, die in Löchern der Fensterrahmen drehbar sind. Durch Verbindung der Zapfen mit Kurbeln und Stangen können sämtliche Glasblätter gleichzeitig gedreht werden.

Fig. 482. Drehbare Glasblätter.

Eine andere Vorrichtung ist in Fig. 483 dargestellt. Die Glasblätter sind mit Zapfen versehen, die in Löchern der Fensterrahmen drehbar sind. Durch Verbindung der Zapfen mit Kurbeln und Stangen können sämtliche Glasblätter gleichzeitig gedreht werden.

Fig. 483. Drehbare Glasblätter.

den Platindraht noch nicht zum Glühen bringt, aber genügt, um die Galvanometernadel abzulenken. Der elektrische Strom wird entweder durch chemische Zersetzung in Tauchbatterien erzeugt, oder durch mechanische Arbeit in dynamo-elektrischen Rotationsapparaten. Der Hauptübelstand der elektrischen Minen ist die Nothwendigkeit von Beobachtungsapparaten, welche gerade in den kritischen Fällen, nämlich bei Nacht, Nebel oder Pulverqualm, versagen, während die Contactminen von solchen Zufällen unabhängig sind. Es empfiehlt sich daher eine combinirte Anordnung, indem man zwischen den Contactminen für die eigenen Schiffe Ausfahrtlücken frei läßt, diese aber mit 10 Meter tief liegenden elektrischen Minen schließt. Eine solche Combination war beispielsweise 1870 bei der Sperre des Kieler Hafens in Verwendung.

Den Contactminen kommt übrigens ein Nachtheil zu, der überall dort sehr fühlbar wird, wo die Niveauunterschiede zwischen Ebbe und Fluth sehr bedeutend sind, wobei eben vorausgesetzt wird, daß die Tiefenlage der Mine unveränderlich ist. Um sich nun gegen die Gezeitenhöhen zu sichern, hat der englische Capitän Ruck eine sinnreiche Anordnung erfunden, welche darin besteht, daß das Verankerungstau über eine Rolle geführt wird, die am Auge des Ankers befestigt ist. An dem laufenden Theil des Ankertaues wird eine Metallbüchse befestigt, deren unterer Boden mit großen Oeffnungen versehen ist.

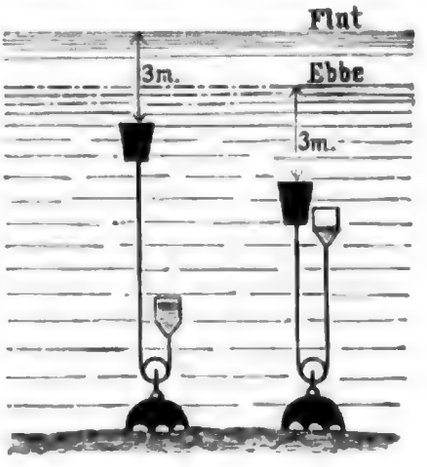


Fig. 569. Ruck's Tauchungs-Regulator.

Beim Legen wird zunächst die richtige Einstellung durch Regulirung des Ausstiches erzielt. In der Folge wird beim Eintritt der Gezeiten folgendes Spiel stattfinden: steigt die Niveauoberfläche, so wird mit der zunehmenden Submersion der Wasserdruck größer; das Wasser tritt, die enthaltende Luft comprimirend, in wachsender Menge in die Büchse ein und bringt selbe etwas zum Sinken, wodurch andererseits die am correspondirenden Tautheile verankerte Mine steigt und die frühere Tauchtiefe erreicht. Sinkt hingegen das Meeresniveau mit Eintritt der Ebbe, so nimmt der Wasserdruck auf die in höhere Schichten gelangende Büchse ab, die comprimirte Luft preßt das Wasser hinaus, die Büchse gewinnt hierdurch an Auftrieb, steigt, und zieht mit dem anderen Ende die Mine in die richtige Tiefe nieder.

Die Minengefäße wurden früher aus Kupferblech erzeugt, jetzt sind sie in der Regel aus Eisenblech und haben eine solche Form, daß der Zünder von einem passirenden Schiffe sicher getroffen wird. Die Größe dieser Gefäße richtet sich nach der Art und Größe der Ladung und nach dem zu erzielenden Auftriebe, der groß genug sein muß, um auch noch die im Laufe der Zeit sich ansetzenden Muscheln zu tragen. Zur Verankerung wählt man derzeit fast ausschließlich flache Ankereisen von kreisrunder Form (Schildanker), an Stelle der Taue sind entweder verzinkte Ketten oder Drahtseile getreten. Um ein späteres Auffischen der Minen

Digitized by Google

ge, erschöpft, nicht genügend an den Zügelhalter oder lenge Hindernisse belegt, werden derartige plötzliche Stellungswechsel auf der Laufbahn den gewissen haben. Ein solcher Wechsel bedeutet beim Rennen nur den Verlust von drei Längen, beim Jagen aber für den Reiter den Verlust seines Pferdes, meistens seinen Hals oder an die Gliedmaßen angewendet, wenn sie nicht schon beim Vorsetzen, in welch letzterem Falle sie Verletzungen, Quetschungen, Zerrungen, Verstauchungen, Knochenbrüche, Verrenkungen, Sehnenzerreißungen, Sehnenklappen, Sehnenüberbeine, Gallen, Schwellungen, Entzündungen, Lähmungen, Steifheit, Lahmheit, Rehe, Hufentzündung, Hufkrebs, Hufgeschwüre, Hufknorpelfistel, Hufbeinfistel, Hufbeinbruch, Hufbeinsenkung, Hufbeinabsterben, Hufbeinentzündung, Hufbeinkrankheit, Hufbeinschwund, Hufbeinverknöcherung, Hufbeinverwachsung, Hufbeinwandbruch, Hufbeinwandspalt, Hufbeinwandsenkung, Hufbeinwandverknöcherung, Hufbeinwandverwachsung, Hufbeinwandwurm, Hufbeinwurm, Hufbeinzerstörung, Hufbeinzerstörungsfistel, Hufbeinzerstörungsgeschwür, Hufbeinzerstörungsgeschwürfistel, Hufbeinzerstörungsgeschwürfistelbruch, Hufbeinzerstörungsgeschwürfistelbruchverwachsung, Hufbeinzerstörungsgeschwürfistelbruchverwachsungsverknöcherung, Hufbeinzerstörungsgeschwürfistelbruchverwachsungsverknöcherungsverwachsung, Hufbeinzerstörungsgeschwürfistelbruchverwachsungsverknöcherungsverwachsungsverknöcherung, Hufbeinzerstörungsgeschwürfistelbruchverwachsungsverknöcherungsverwachsungsverknöcherungsverwachsung, Hufbeinzerstörungsgeschwürfistelbruchverwachsungsverknöcherungsverwachsungsverknöcherungsverwachsungsverknöcherung, Hufbeinzerstörungsgeschwürfistelbruchverwachsungsverknöcherungsverwachsungsverknöcherungsverwachsungsverknöcherungsverwachsung, Hufbeinzerstörungsgeschwürfistelbruchverwachsungsverknöcherungsverwachsungsverknöcherungsverwachsungsverknöcherungsverwachsungsverknöcherung, Hufbeinzerstörungsgeschwürfistelbruchverwachsungsverknöcherungsverwachsungsverknöcherungsverwachsungsverknöcherungsverwachsungsverknöcherungsverwachsung, Hufbeinzerstörungsgeschwürfistelbruchverwachsungsverknöcherungsverwachsungsverknöcherungsverwachsungsverknöcherungsverwachsungsverknöcherungsverwachsungsverknöcherung, Hufbeinzerstörungsgeschwürfistelbruchverwachsungsverknöcherungsverwachsungsverknöcherungsverwachsungsverknöcherungsverwachsungsverknöcherungsverwachsungsverknöcherungsverwachsungsverknöcherung, Hufbeinzerstörungsgeschwürfistelbruchverwachsungsverknöcherungs

Ein Fachmann (der österreichische Marineofficier A. Lengnick) stellt an einen idealen Minentyp folgende Bedingungen: Die Mine muß ein handliches Volumen, kein zu großes Gewicht, eine günstige Form, einen genügenden Auftrieb und einfache, jedoch geschützte Vorrichtungen besitzen, um die Manipulation möglichst zu erleichtern; sie muß eine automatische Verankerung aufweisen, welche deren Einstellung in beliebiger, jedoch vorher bestimmbarer Wassertiefe mit Sicherheit ermöglicht; ihre Zündvorrichtung muß eine derartige sein, daß sie sich vor dem Wurfe leicht und sicher desactiviren läßt, sich im Wasser jedoch rasch und selbstthätig activirt; die Desactivirung muß eine zuverlässige und dabei für den Uneingeweihten unenträthselbare sein; deren Bethätigung von der Wasseroberfläche aus soll an eine einfache, aber kurze Manipulation gebunden sein; der Zündmechanismus muß zuverlässig wirken und durch die Explosion von Nachbarminen nicht gefährdet sein; die Minen dürfen kein von der Oberfläche aus sichtbares Zeichen hinterlassen, das ihre Anwesenheit verrathen könnte.

Einen besonderen Typ stellt die Schleppmine dar. Sie wird dann mit Vortheil zur Anwendung kommen, wenn ein Schiff von einem mächtigen Gegner gejagt wird und dasselbe durch eine geschickte Wendung die im Kielwasser nachgeschleppte Mine vor den Bug des Verfolgers zu bringen vermag. Die Harvey-Schleppmine kann 200 Meter vom Schiffe ab laufen gelassen werden, was der Leistung eines Hecktorpedos ziemlich nahe kommt.

Die Torpedos.

Der Kampf zwischen Geschütz und Panzer hat ausgetobt. Er endete im Großen und Ganzen mit der vollständigen Niederlage des letzteren, soweit es sich um den Schutz von schwimmenden Körpern durch eine Lage von Eisen und Stahl handelt, wogegen es noch fraglich ist, ob das Geschoß der gepanzerten Landbefestigungen dereinst auch Herr wird. Bei diesen ist nämlich eine Grenze für die Dicke der Panzerung nicht gegeben; auch kann man dieser nach Belieben diejenige Form geben, die der Wirkung der modernen Artillerie am besten Widerstand zu leisten verspricht, während in Rücksicht auf die Schwimmfähigkeit, Seetüchtigkeit und Geschwindigkeit bei Schiffen der Bepanzerung gewisse Grenzen gesetzt sind.

Allein selbst wenn es gelänge, ein Schiff zu bauen, dem die feindliche Artillerie nichts anhaben kann, wäre das Fahrzeug trotzdem gegen den Angriff eines Torpedos nicht gefeit. Warum? Nun, weil zunächst dem Torpedo eine viel größere Sprengkraft innewohnt, als der schwersten Granate; ferner weil der Torpedoangriff gegen das Unterwasserschiff gerichtet ist, d. h. gegen einen Theil des Schiffskörpers, welcher ganz oder fast ganz ungepanzert bleibt. Die Panzerung reicht meist nur 1 Meter unter die Wasserlinie. Dies hat jedoch wenig auf sich, weil es überhaupt fraglich ist, ob selbst der dickste Panzer der Sprengwirkung eines in unmittelbarer Nähe explodirenden Torpedos Widerstand leisten würde. . . .

Digitized by Google

Es ist aber glücklicherweise dafür gesorgt, daß die Bäume nicht in den Himmel wachsen, und daß die Kriegsfahrzeuge nicht leicht dem Schicksale, von so heimtückischen Feinden angegriffen zu werden, verfallen. Darum ist eine Flotte noch nicht verloren, weil der Gegner sie mit seinen Torpedos bedroht, und es stehen den Geschwaderführern drei ausgezeichnete Mittel zu Gebote, sich der heimtückischen Feinde zu erwehren.

Das erste Mittel ist rein negativer Natur; es besteht in der geringen Tragweite und in der noch geringeren Treffsicherheit der Torpedos. Selbst der sogenannte automobile Torpedo, der durch eine eigene Maschine bewegt wird, vermag die einmal eingeschlagene Richtung nicht mehr zu verändern. Er wird also unwirksam, wenn das Ziel von der Stelle rückt. Ebensowenig ist die Wirkung der Abtrift wieder gut zu machen. Strömung und Wellen beeinflussen die Fahrtrichtung des unweit der Oberfläche dahinschwimmenden Torpedos in einem umso höheren Grade, als seine Geschwindigkeit schon in einiger Entfernung der Abschußstelle nicht einmal mehr an die eines Kreuzers heranreicht. Da man aber vom Torpedo keine Durchschlagskraft fordert, sondern nur auf dessen Sprengwirkung reflectirt, ist die größere Fortbewegungsgeschwindigkeit insofern von Werth, als dadurch die Treffgenauigkeit vermehrt wird. Der Whitehead-Torpedo beispielsweise erreicht bei 160 Meter Entfernung eine Fahrtgeschwindigkeit von 12 Meter; bei einer Distanz von 900 Meter jedoch beträgt dieselbe nur mehr $8^1/_2$ Meter, und soll ein Torpedo 2 Kilometer weit laufen, so kann er dies nur mit einer Geschwindigkeit von 4 Meter in der Secunde.

Um diesem Uebelstande zu begegnen, hat man Torpedo gebaut, welche sich von der Abschußstelle aus steuern lassen. Der Brennau'sche Torpedo beispielsweise bleibt nach dem Abschießen durch zwei Drähte mit der Abschußstelle verbunden. Windet man diese Drähte sehr rasch auf, so versetzen sie je eine Schraube in Bewegung, welche die Sprengwasse fortbewegen. Gesteuert wird diese dadurch, daß man, wenn sie nach links abschwenken soll, den rechtsseitigen Draht rascher oder den linksseitigen langsamer aufwindet, wodurch in dem Gange der Schrauben Verschiedenheiten entstehen, die der Wirkung eines Steuers gleichkommen. . . . Andererseits hat man mehrfach Torpedos construirt, welche ebenfalls im Fahren Drähte abwickeln. Diese Drähte sind aber hier die Träger elektrischer Ströme, durch welche zwei Dynamomaschinen und damit verkuppelte Schrauben bethätigt werden. Durch Veränderung der Stromstärke erzielt man die gleiche steuernde Wirkung, wie beim Brennau'schen Torpedo. Auch die lenkbaren Torpedos schwimmen unter Wasser. Damit man ihre Richtung verfolgen kann, sind sie mit Richtstangen oder einem Schwimmer versehen, wie beispielsweise beim Sims-Edison-Torpedo.

Die Aussichten auf einen erfolgreichen Torpedoangriff steigen natürlich bedeutend, wenn das Ziel sich nicht bewegt, also etwa vor Anker liegende Schiffe, wobei noch der günstige Umstand hinzukommt, daß das Wasser an solchen Ankerstellen (Häfen, Rheden) nicht so bewegt ist, wie auf hoher See oder in einiger

Digitized by Google

Entfernung von der Ankerstelle. Indeß hat auch für diesen Fall der erfinderische Geist unserer Zeit dafür gesorgt, daß der Angriff des Torpedos nach Möglichkeit unschädlich gemacht werde. Die Kriegsschiffe umgeben sich in dieser Lage in der Regel mit sogenannten Torpedo-Schutznetzen, d. h. mit einem weitmaschigen Panzerhemd, welches bis zu einer gewissen Tiefe unter Wasser reicht und in dessen Maschen sich die Torpedos verstricken wie die Fische in den Fischernetzen. Allerdings explodiren sie in der Regel in Folge der Berührung ihrer Spitze mit dem Stahldrahte, doch verläuft die Explosion in Folge des immerhin ansehnlichen Abstandes zwischen Netz und Schiffswand ungefährlich. Leider ist das Auslegen

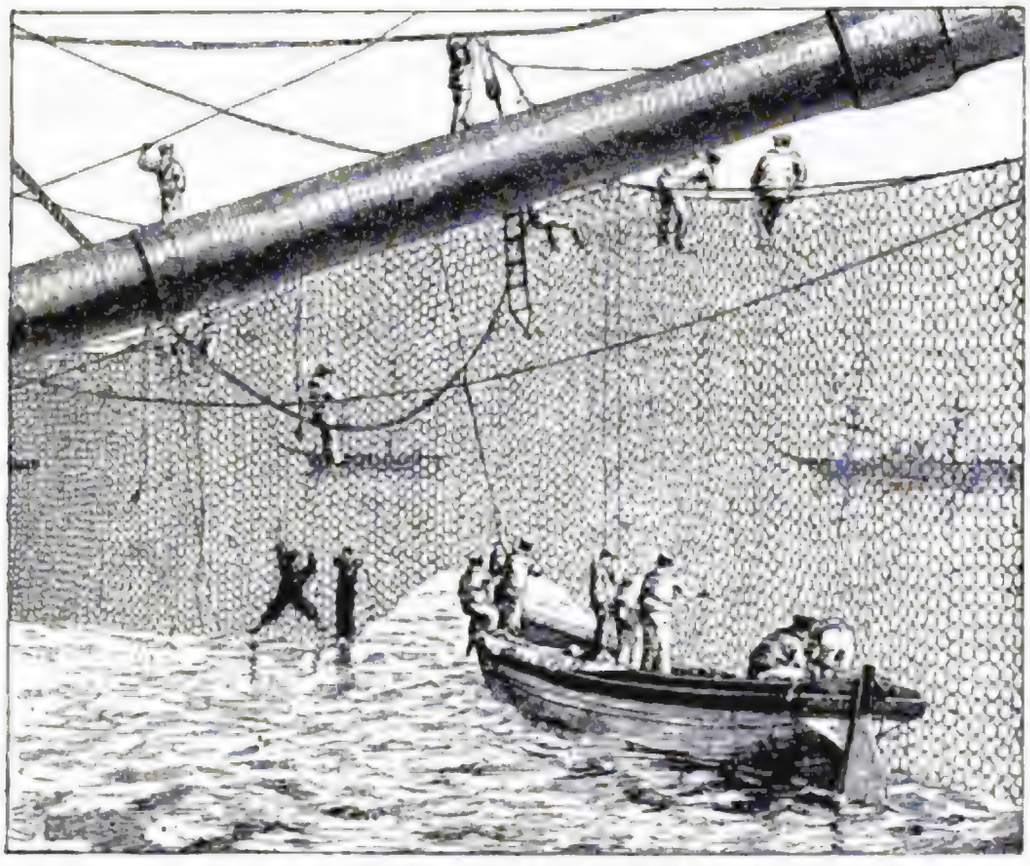


Fig. 511. Auftakelung eines Torpedo-Schutznetzes.

eines solchen Schutznetzes sehr umständlich und zeitraubend, so daß es neuerdings durch andere Schutzmitteln ersetzt worden ist.

Dazu gehören in erster Linie die an Bord oder in den Marsen der Gefechtsmaste aufgestellten Schnellfeuergeschütze, deren Geschosse aus weiter Entfernung, lange bevor die Torpedoboote in Lancirweite gekommen sind, die dünnen Wände der letzteren, selbst wenn sie den schiefen Bug treffen, also in einem sehr spitzen Winkel einfallen, durchschlagen. Sie vermögen auch die Torpedo-Schleuderapparate zu zerstören, falls diese, wie es jetzt meist der Fall ist, nicht mehr unter der Wasserlinie, sondern auf Deck liegen. Am radicalsten geschieht die Abwehr eines Torpedoschiffes durch besondere, leichtgebaute, schnellfahrende und entsprechend armirte Schiffe, welche Torpedozerstörer genannt werden.

Besser noch auf die Klingelleiste des Signalschwanzes eingehen, verbietet es mein Vorwurf, dort, über die Einrichtung, welche den Signalwechsel gesammen hat, zu berichten. Interessanter war der Vorgang nicht eigentlich eine Bahn, in

Nach der Natur gezeichnet von Hermann Wendorf.

Vier gefährliche Wendungen und Einschwingungen und Verschwingungen bewirken, daß nicht der Wasserstrahl selber zu Eisflocken gefriert. Ein weiß man, daß gelegentlich der Verlegung von Wasserrohren Eisenmassive Zollstarkeitsstücken in Verwendung kommen.

Digitized by Google

um eine über die Schelde geschlagene Brücke zu zerstören. Die Absicht gelang und ein einziges solches »Minenschiff«, das die Brücke erreichte, genügte, um durch seine Explosion dieselbe auf mehrere hundert Fuß Länge zu zerstören und überdies in der Nachbarschaft große Verheerungen anzurichten. Auch in späterer Zeit bediente man sich im Kriege schwimmender Explosionskörper, doch blieb deren Anwendung eine beschränkte. Die Vorrichtungen dieser Art waren primitiv, dem Feinde sichtbar; ihre Anwendung konnte nur unter bestimmten Voraussetzungen erfolgen, da die Unlenkbarkeit des Apparates jede Berechnung ausschloß.

Diesem Uebelstande trachtete Robert Fulton abzuhelfen, indem er einen Mechanismus ersann, der ausreichend handlich war, um als Angriffswaffe zu dienen. Freilich waren die Voraussetzungen, unter welchen Fulton seinen Apparat praktisch verwerthen konnte, zu seiner Zeit (1805) wesentlich andere als jetzt. Der Fulton'sche Torpedo war nichts anderes, als eine schwimmende Mine, die durch eine entsprechende Vorrichtung in einer bestimmten Wassertiefe erhalten und durch Anstoß am Schiffskörper zur Explosion gebracht wurde. Um den Apparat in die Nähe des zu zerstörenden Schiffes, oder vielmehr in unmittelbaren Contact mit demselben zu bringen, bediente man sich einer Art Walbüchse, die eine schwere Harpune abschoß. Am Stiel dieser Harpune war ein Seil befestigt, das mit dem eigentlichen Torpedo in Verbindung stand. Diese Harpune mußte, damit der Apparat überhaupt zur Wirkung kam, im Schiffskörper stecken bleiben, was eben nur bei Holzschiffen mit dünnem Blechbeschlag möglich war.

Während der früheren Kriege in unserem Jahrhunderte gelangten verschiedene Apparate dieser Art zur Verwendung. Fulton selber, der seine Erfindung ursprünglich um einen verhältnißmäßig hohen Preis (15.000 Pfund Sterling) an England verkauft hatte, benutzte dieselbe nochmals in ausgiebiger Weise gelegentlich des anglo-amerikanischen Krieges im Jahre 1812. In den nächsten Jahrzehnten, die eine lange Friedensepoche bezeichnen, wurde es wieder still. Erst in den Vierzigerjahren vernahm man von einem Torpedo, der in den Gewässern von New-York ein Kriegsschiff zerstörte und auf dem Potomacflusse ein anderes in die Luft sprengte. Gleichwohl zeigten diese und ähnliche Vorrichtungen wenig Unterschied von den Seeminen. Im Gegensatze zu denselben bestand der von Rußland während des Krimkrieges angewendete Apparat aus einem freischwimmenden prismatischen Explosionskörper, dessen Innenraum zur Hälfte mit Sprengstoff gefüllt war, während die andere Hälfte leer blieb, um die Luft darin verdünnen zu können und dieser Art dem Apparat die nothwendige Schwimmfähigkeit zu verleihen. Die Zündung geschah meist durch eine Percussionsvorrichtung, an welcher bemerkenswerth ist, daß nicht eigentlich ein automatisch wirkender Zünder die Explosion bewirkte, sondern ein chemischer Vorgang. Der Zündapparat bestand nämlich aus einem mit Schwefelsäure gefüllten Gläschen, das in einer kleinen Kammer untergebracht war, in welcher sich chlorsaures Kali befand. Ein Metallcylinder drückte auf den Glascylinder, und ersterer stand in Contact mit einem aus dem Torpedo hervorstehenden

Digitized by Google

Knopf. Stieß letzterer an einen feſten, widerſtandskräftigen Körper, ſo drang der Metallcylinder tiefer in das Innere, wo er das Glasgefäß zertrümmerte, was zur Folge hatte, daß ſich die Schwefelſäure in die mit chlorſaurem Kali gefüllte Kammer ergoß. Die chemiſche Verbindung erzeugte einen bedeutenden Hitzegrad und bewirkte die Exploſion der Sprengmaſſe, welche dicht an jene Kammern anſchloß.

Ein weſentlich neuer Fortſchritt im Torpedoweſen wurde während des amerikaniſchen Bürgerkrieges erzielt, zu welcher Zeit Ericsſon einen ſich ſelbſtthätig bewegenden Torpedo erfand. Derſelbe beſtand aus einem eiſenblechernen Gefäße von 3 Meter Länge und 20 Centimeter im Durchmeſſer. Das Innere war getheilt

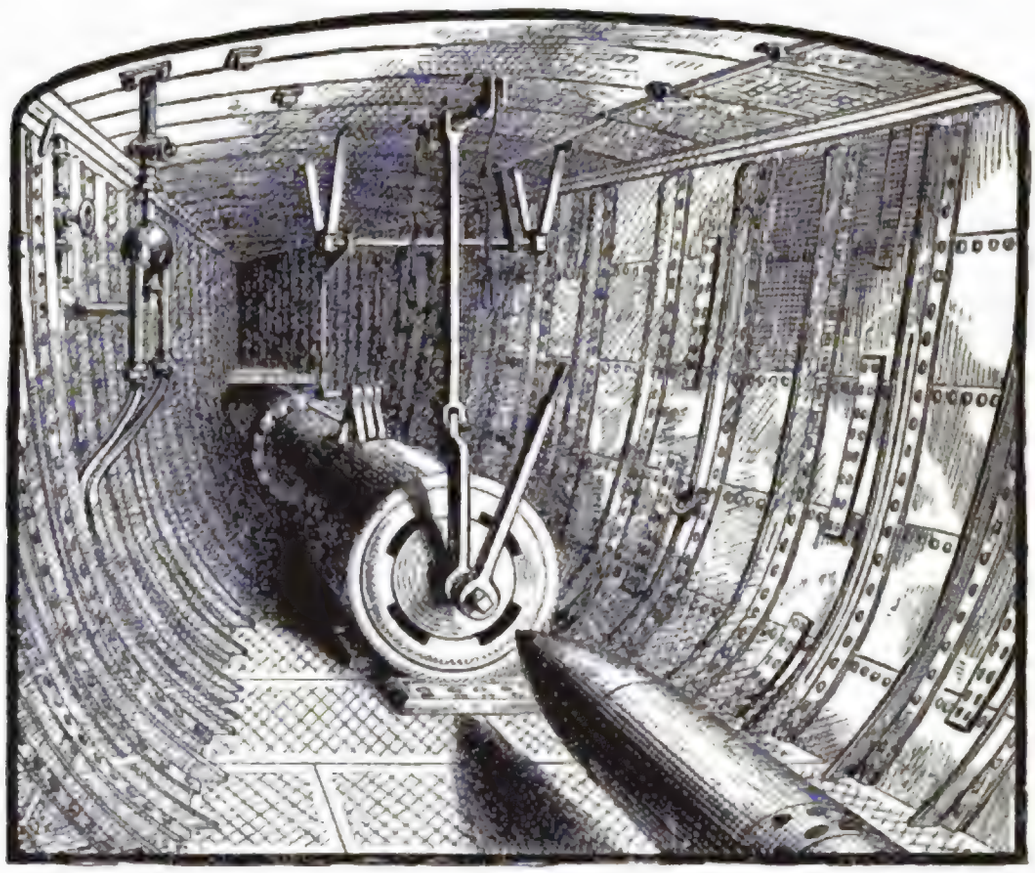


Fig. 513. Lancirraum eines Torpedobootes.

in den Raum für die Ladung und in den Raum für die Maſchine und die Steuervorrichtung. Die Maſchine drehte einen am Schwanzende des Torpedos angebrachten Schraubenpropeller und wurde durch Preßluft betrieben, welche dem Torpedo von einer am Lande oder am Schiffe inſtallirten Dampfmaſchine durch ein Schlauchkabel nachgepumpt wurde. Der Weg, den der Torpedo nahm, konnte an einem Knopf, der von jenem an einer langen Stange getragen wurde und aus dem Waſſer hervorragte, beobachtet werden. Geſteuert wurde der Torpedo dadurch, daß die nachgepumpte Luft einen elaſtiſchen Sack im Torpedo paſſiren mußte, deſſen Ausdehnung ſelbſtredend von der Intenſität des Pumpens abhing. Der Sack ſtand mit einer Steuerpinne in Verbindung, welche durch Ausdehnung beziehungsweiſe Zuſammenziehung des Sackes nach der einen oder der anderen Seite

bringt heute Zöbe Tempke ab in complete sich bei in sich Gebäude, daß er niemals allgemeine Verwendung erlebt.

Ein Beispiel für die Verwendung kann vor der von Ende im Jahre 1872 erbauten Scheune in Gestalt eines Hauses mit 8 Fuß vorne Fachwerken und 1 Fuß hinten und mit 4 steilen Walmdächern 2 Scheunen. Die Fachwerkwand gehört wohl zu den besten Beispielen, wie lange Balken und Bretter angebracht werden, welche durch verschiedene Holzstärken, bis in gut gewonnene starke Holzbalken Fachwerkwand bestehen werden. Das Fachwerk hat zwei Scheunen Fachwerk 70 Holzbalken, und dann so in die Holzplatz concrete Holzbalken nur 6 Meterlängen Spannung. Zu Zeige bei Holzbalken bei Holzbalken nach

Fig. 141. Scheune mit steilen Walmdächern in Holzconstruction zum Theile offen.

so viel Bäume gebrochen, bei denen noch lange Zeit bei gutem Wetter eingebracht werden kann. Die Art zu verbinden, wurde bei durch die Holzverbindungen gleichfalls durch Verwendung von Stäben, welche bei der Verbindung wichtige Stärke bietet, empfiehlt. Die Stärken werden beim Transport — bei unserer Bahnart von in Ungarn beträchtlich Verwendung kommt — eine Verbindungsart von 200 Meter in der Stärke. Die beim Transport bei Holzbalken sich ein langes Holz, welches zum Holzbalken Stärke empfiehlt sich bis während bei Stärke durch ein von Stäben Verbindung durch von Stäben Verbindung durch Stäben, welche durch Verbindung durch Stäben. Die Stärke in einer ganz außerordentlich empfohlen Verbindung durch Stäben, welche ganze Holzbalken Verbindung sich empfehlen nur rund, bei durch rund bei Verbindung durch Verbindung durch Stäben und verbinden, und ganze durch bei Verbindung ganzer Verbindungsart.

Der von dem amerikanischen Capitän Howell erfunden[illegible] in einem cylindrischen, vorne und hinten zugespitzten Gefäße ein Schwungrad, welches, nachdem es von außen in lebhafte Drehung versetzt wird, in Folge des Beharrungsvermögens als Motor für zwei kleine, hinten angebrachte Schrauben dient. Versuche mit dieser Vorrichtung ergaben, daß der Torpedo meist nur 10 bis 30 Meter in gerader Linie lief, dann aber an die Oberfläche stieg und seinen Curs sehr stark änderte. Lancirt wurde dieser Torpedo anfangs mit Preßluft, später ließ man ihn vom Verdeck aus mit einer Art von Raa ins Wasser. Der Torpedo hat sich nicht bewährt und ist nirgends eingeführt worden.

Eine andere Torpedoconstruction rührt von Maxim her. Er erhält Fahrt, Steuerung und Tiefenstellung auf elektrischem Wege und gehört zu den complicirtesten Constructionen dieser Art. Wesentlich verwendbarer ist der Nordenfeldt-Torpedo, ein mittelst Accumulatoren betriebenes elektrisches Fahrzeug von 10·6 Meter Länge und einem Gewicht von $2^1/_2$ Tonnen. Er bewegt sich mit einer Geschwindigkeit von 500 Meter in der Minute und zündet 136 oder [illegible] gramm Dynamit in 1·8 Meter Wassertiefe. Die Tiefenstellung wird durch Steuer erreicht, welche die Ballastirung regeln und hierbei gleichzeitig die Träger der Markirungsstangen abgeben. Ein leichtes Kabel von etwa 1200 Meter Länge leitet den Strom zur Steuerung ein, die so vollkommen sein soll, daß der Torpedo auch in einer zur Küste parallelen Bahn erhalten und jeder Punkt der Actionssphäre beliebig oft erreicht werden kann.

Bevor wir auf den jetzt allgemein in Verwendung stehenden Torpedotyp — dem Whitehead'schen — übergehen, fassen wir das Mitgetheilte noch einmal zusammen. Aus demselben geht hervor, daß sich die sogenannten Offentorpedos in zwei Hauptgruppen eintheilen lassen: in solche, die von einem Fahrzeuge bis in die unmittelbare Nähe des feindlichen Schiffes gebracht werden müssen, und solche, welche sich selbstthätig gegen das Ziel bewegen. Zur ersteren Gruppe gehört der Spierentorpedo, über dessen Werth oder Unwerth die Meinungen in den verschiedenen Marinen gegenwärtig sehr bedeutend auseinandergehen. Dieser Torpedo besteht aus der an einer 10 bis 20 Meter langen Spier sitzenden Mine, die von einem Boote aus unter den Boden des feindlichen Schiffes geschoben und dort entweder durch einen Contactzünder oder aber elektrisch zur Explosion gebracht werden soll. Natürlich hat das angreifende Fahrzeug, sobald es entdeckt wird, nicht nur das Feuer der gesammten Schiffsartillerie zu gewärtigen, sondern muß auch noch auf einen Zusammenstoß mit den Wachbooten des Gegners gefaßt sein. Da dieser Torpedo keinen Auftrieb benöthigt und außerdem eine leichtere Handhabung bedingt, ist er kleiner dimensionirt, als die früher besprochenen Torpedos. Die Erfahrungen während des russisch-türkischen Krieges, sowie in Frankreich angestellte Versuche haben gezeigt, daß bei Anwendung von nicht zu starken Sprengladungen das angreifende Fahrzeug bei erfolgender Explosion direct zwar nicht gefährdet ist, jedoch von den aufgewühlten Wassermassen derart

Digitized by Google

daß sein Untergang nicht ausgeschlossen ist. Aus diesem Grunde ist man in Amerika dahin gekommen, die Spieren für gewöhnlich innenbords zu legen und erst in unmittelbarer Nähe des Feindes durch in der Schiffswand unter Wasser liegende gedichtete Stopfbüchsen auszustoßen. Der Engländer Mac Evoy vermied die gefährliche Annäherung an das feindliche Schiff dadurch, daß der von ihm erfundene Spierentorpedo, nachdem er mit der Spiere untergetaucht war, eine kurze Strecke weit sich selbstständig fortbewegen konnte. Zur Kategorie der Spierentorpedos gehört auch noch der vom englischen Marine-Capitän Harvey erfundene Schlepptorpedo.

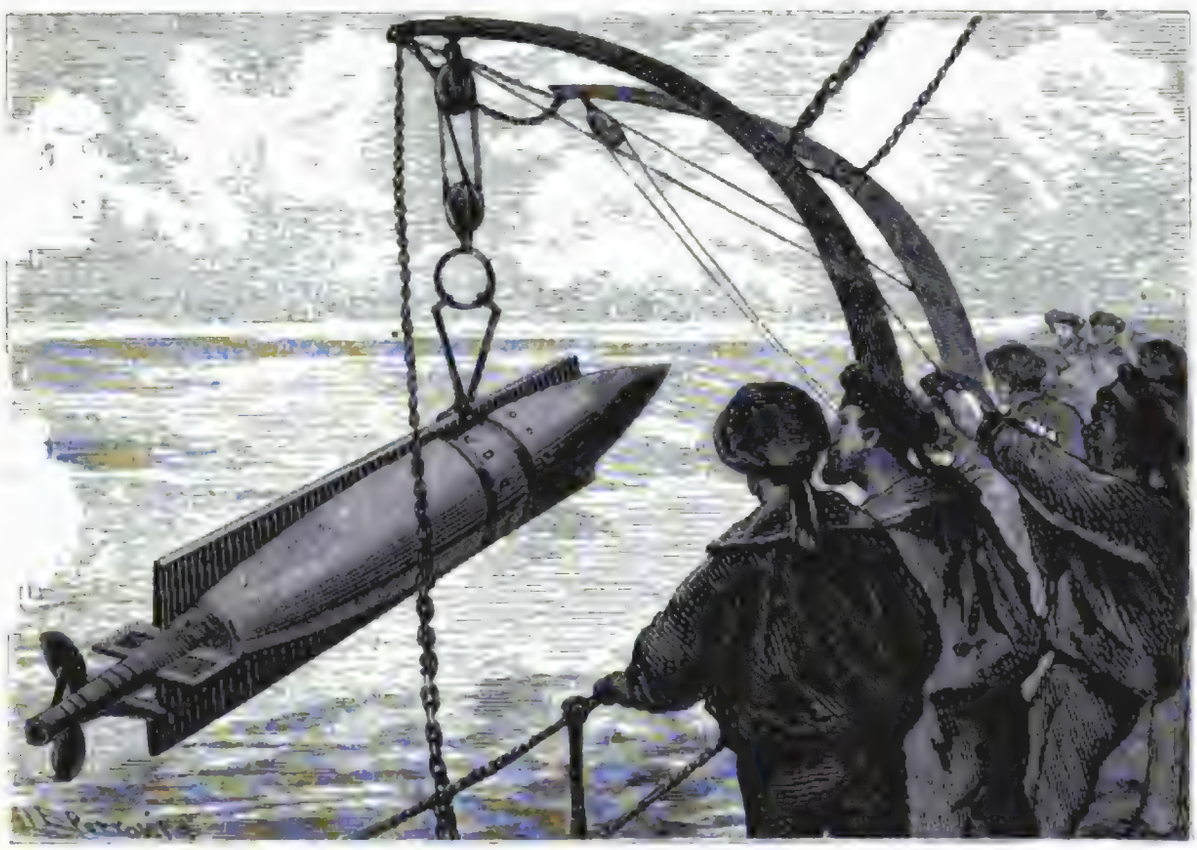


Fig. 515. Lancirung eines Torpedo durch Ablassen vom Deck.

Die zweite Hauptgruppe der Offensivtorpedos bilden die weiter oben beschriebenen automobilen Torpedos. Das Princip eines lenkbaren Torpedos konnte auf zweierlei Arten gelöst werden, indem man demselben Propulsion und Steuerung per Kabel vom Lande aus vermittelt, oder indem man einen automobilen Torpedo lediglich zu Zwecken der Lenkung mit dem Lande verbindet. Die bekanntesten Vertreter dieser letzteren Gattung sind der Bermann-, der Sims-Edison- und der Maxim-Torpedo. Der Lay- und der Nordenfelt-Torpedo gehören zu jenen automobilen Torpedos, welche den Bewegungsapparat in sich selbst besitzen und vom Lande aus nur gelenkt zu werden brauchen. Die Krone aller Angriffsapparate dieser Art endlich ist der jetzt allgemein angenommene und unter dem Namen »Fischtorpedo« bekannte Torpedo des Engländers Whitehead, dessen

erste Construction auf Grund einer Anregung des österreichischen Capitäns Rupis in das Jahr 1867 fällt. Seitdem ist dieser Zerstörungsapparat mehrfach und durchgreifend verbessert worden.

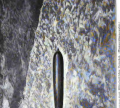
Die äußere Form des Torpedos ist annähernd die eines Delphins; die Länge beträgt 4—9 Meter, bei 30—50 Centimeter größtem Durchmesser und einem zwischen 200—400 Kilogramm schwankenden Gesammtgewicht, in welchem die Ladung inbegriffen ist. Größer dimensionirte Fischtorpedos haben sich nicht bewährt. Das Innere desselben zerfällt in vier Abtheilungen. Die erste (vordere) — der »Kopf« genannt — schließt die Zündvorrichtung und die Ladung (15 bis 30 Kilogramm nasser Schießbaumwolle) ein; der Zünder functionirt beim Aufstoßen des Torpedos gegen ein Hemmniß, doch wird die beim Lanciren arretirte Zündvorrichtung erst ausgelöst, sobald die Schraube eine bestimmte Zahl von Umdrehungen gemacht, also der Torpedo einen bestimmten Weg zurückgelegt hat. Die zweite Abtheilung enthält den Horizontal-Steuerapparat, dessen Einrichtung von Whitehead geheim gehalten wird. Die dritte Abtheilung ist ein aus starkem Stahlblech hergestelltes und auf 100 Atmosphären Druck geprüftes Reservoir, in welchem sich die comprimirte Luft unter einem Drucke von 60—70 Atmosphären befindet. Zu der vierten Abtheilung, welche den Bewegungsapparat umschließt, gelangt die Preßluft durch einen sinnreich construirten Luftvertheilungsapparat, vermöge welchem die Luft nicht plötzlich, sondern nach und nach verbraucht wird, wodurch Schwankungen in der Bewegungsgeschwindigkeit des Torpedos hintangehalten werden. Die Maschine besitzt eine Einrichtung, durch welche sie sich, nachdem der Torpedo einen bestimmten Weg zurückgelegt hat, selbstthätig stoppt. Außerdem läßt sich der Luftvertheilungsapparat derart reguliren, daß am Ende des zurückzulegenden Weges annähernd der ganze Luftvorrath verbraucht ist, wodurch der Torpedo kürzere Distanzen mit größerer Geschwindigkeit durchlaufen kann.

Am Schwungrade des Torpedos befinden sich zwei Propellerschrauben, ferner ein Vertical- und ein Horizontalsteuerruder. Die Einrichtung der Schrauben und deren Wirksamkeit bedarf einer näheren Erläuterung. Die Maschine besorgt nämlich eine gegenseitige Verdrehung der Schraube und des Torpedos, das will sagen, daß sich die Schraube dreht, wenn man den Torpedo festhält, wogegen letzterer die Drehung bewerkstelligt, wenn die Schraube an der drehenden Bewegung verhindert wird. Daraus folgert, daß der Torpedokörper vermöge seiner walzenartigen Form unter Wasser im Sinne seiner Drehung keinen Widerstand findet, wohl aber die Schraube, daß also ersterer um seine Längenachse rotiren muß, während letztere fast in Ruhe verharrt, wodurch die Vorwärtsbewegung des ganzen Apparates aufgehoben erscheint. Um nun dies zu verhindern, sind zwei Propellerschrauben hintereinander angebracht; sie drehen sich nach entgegengesetzten Richtungen, müssen sonach, um vereint nach vorwärts arbeiten zu können, entgegengesetzte Windungen haben. Das Zusammenwirken aller Theile ist nun die: Die eine Schraube bemüht sich, den Torpedo nach links zu drehen, die andere nach rechts; diese beiden Ten-

Digitized by Google

langen Lanzen sich auf, der Vorgliedes rottet sich, wenig aber sich die Spitzen gegenwegen, sich zu beugen, wodurch die Durchdringung erzielt wird.

Zur Durchdringung der den Hauptkörper vorgelagerten Schützenlinie, Geschützaufstellungen, sowie durch Verschanzungen verdeckte Reihen



wollen, bedarf es compacter, doch nur wie die Vorgliedrotte wirkt in der Marschkolonne, kurzen eines schweren Spitze. Die Spitzenbildungsweise, welche zum Schutze schwankig kreuz gegen gleichen setzt. Es ist wichtig, Spitz der Kampfen. Breite einzuhalten, Lagerer und zwei schwerer Spitze eine

Digitized by Google

Tiefe ober oder unter dem Wasser zu lanciren: stets wird der Torpedo selbstthätig die Tiefe, auf welchen man den Apparat eingestellt hat, aufsuchen, was insoferne von größter Bedeutung ist, als man bei der Lancirung nur auf exacte Seitenrichtung Bedacht zu nehmen braucht. Es ist übrigens die Einrichtung getroffen, daß ein lancirter Torpedo, welcher sein Ziel verfehlt hat, sofort untersinkt. Damit wird verhütet, daß ein solcher, auf der Oberfläche des Wassers schwimmender Torpedo die eigenen Schiffe bedroht.

Wir kommen nun zum wichtigsten Theile eines jeden Torpedoangriffes, der Lancirung. Ursprünglich erfolgte dieselbe nur unter Wasser, eine Methode, die auch heute noch vielfach üblich ist. Zu diesem Zwecke führt aus dem Innern des Schiffes, 2 Meter unter der Wasserlinie, ein langes metallenes Lancirrohr nach außen; dasselbe hat Führungsleisten, in welche entsprechende Theile am Schwanzende des Torpedos eingreifen. Vorne und außen wird das Lancirrohr durch eine Schleuse wasserdicht abgeschlossen und in dasselbe sodann der Torpedo von oben hineingelegt, das Rohr mit einem Deckel wasser- und luftdicht geschlossen und zuletzt die Schleuse durch ein Hebelwerk geöffnet, damit das Wasser von außen einströmen könne. Nun wird aus den in der Nähe befindlichen Accumulatoren Preßluft hinter einem Kolben des Lancirrohres eingelassen, welcher das im Rohr befindliche Wasser sammt dem Torpedo ins Meer schiebt. Während dieser Bewegung stößt er an einen Vorsprung des Rohres an, wodurch die Antriebsmaschine des Apparates in Thätigkeit gesetzt wird. Damit der Torpedo nicht durch irgend einen Zufall noch vor dem Oeffnen der Rohrschleuse sich zu bewegen beginnt, wodurch er an dieselbe stoßen und zur Explosion gebracht würde, ist ein Sicherheitsbolzen vorhanden, der den Torpedo an der Vorwärtsbewegung verhindert, beim Oeffnen der Schleuse jedoch unwirksam wird.

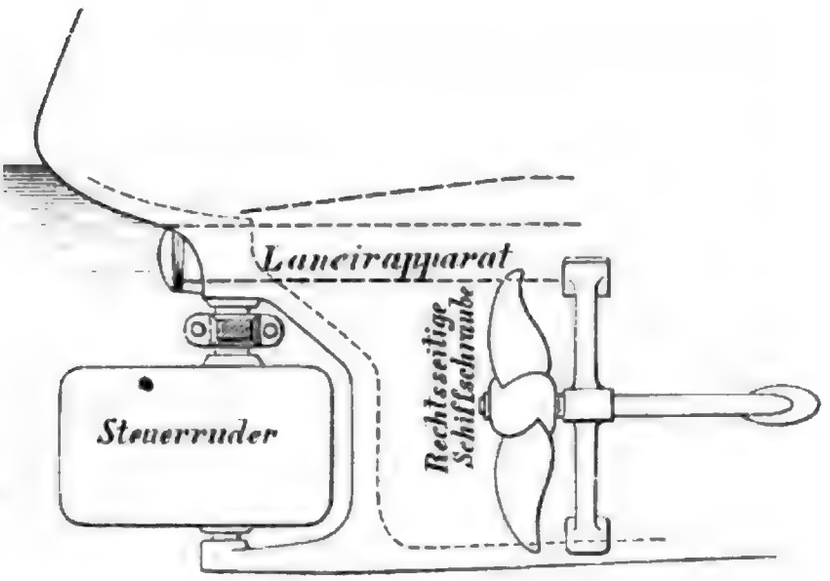


Fig. 517. Heck-Lancirapparat.

Die Unterwasser-Lancirapparate sind bei Torpedobooten in der Regel in der Kiellinie, entweder am Bug oder am Achter, bei Schlachtschiffen an den Breitseiten angeordnet; es muß bemerkt werden, daß diese seitliche Lage der Lancirapparate der Treffsähigkeit des Torpedos nichts weniger als günstig ist. Ueberhaupt ist die Unterbringung aller Unterwasser-Lancirapparate mit mancherlei Schwierigkeiten verbunden, ein Umstand, der zur Construction von Deck-Lancirapparaten (Tor-

Digitized by Google

gefahrenen. — Natürl. geh. Ein leider Begriff, der nicht existiert oder höchstens bei Radfahrern und Motorradfahrern noch, wenn sich auch verschiedene auch schon bemerkt haben, daß sie ihre Geschwindigkeit beim Durchfahren scharfer Kurven vermindern müssen. Ein Beispiel dafür, daß es auch anders geht, ist folgendes: Ein Kraftwagen, der mit einer Geschwindigkeit von 60 km in der Stunde fuhr, kam in eine Kurve, die mit einem Schild mit der Aufschrift „Langsam fahren!“ versehen war. Der Kraftwagenführer hielt an diesem Schild und fuhr mit einer Geschwindigkeit von 10 km in der Stunde durch die Kurve. Dann fuhr er wieder mit 60 km weiter. Ein Beispiel, das Nachahmung verdient.

Die Mk. Sandberg beim Kriegsspiel.

Zahlenspielereien können, wie aber Herr Max Becker gezeigt hat, manchmal recht lustig sein. Ich will nicht behaupten, daß Herr Becker durch die Zahlenspielereien, die er in seinem Artikel „Die Zahl 13“ (Nr. 1) anstellte, Nachahmung gefunden hat, aber ich will doch einige Zahlenspielereien anstellen, die mir beim Lesen des Artikels einfielen.

Herr Becker sagt, daß 13 eine Primzahl ist, daß sie nur durch sich selbst und durch 1 teilbar ist. Das ist richtig. Aber es gibt noch andere Primzahlen, die nur durch sich selbst und durch 1 teilbar sind, z. B. 11, 17, 19, 23, 29, 31, 37, 41, 43, 47, 53, 59, 61, 67, 71, 73, 79, 83, 89, 97 usw. Diese Primzahlen sind aber nicht so unheimlich wie die Zahl 13, weil sie nicht so bekannt sind.

Ferner sagt Herr Becker, daß 13 eine Quersumme 4 hat, und daß 4 eine Quadratzahl ist. Das ist richtig. Aber es gibt noch andere Zahlen, deren Quersumme 4 ist, z. B. 22, 31, 40, 103, 112, 121, 130, 202, 211, 220, 301, 310, 400, 1003, 1012, 1021, 1030, 1102, 1111, 1120, 1201, 1210, 1300, 2002, 2011, 2020, 2101, 2110, 2200, 3001, 3010, 3100, 4000 usw. Diese Zahlen sind aber nicht so unheimlich wie die Zahl 13, weil sie nicht so bekannt sind.

Ferner sagt Herr Becker, daß 13 eine Quadratzahl ist, daß sie nur durch sich selbst und durch 1 teilbar ist. Das ist richtig. Aber es gibt noch andere Quadratzahlen, die nur durch sich selbst und durch 1 teilbar sind, z. B. 1, 4, 9, 25, 49, 64, 81, 100, 121, 144, 169, 196, 225, 256, 289, 324, 361, 400, 441, 484, 529, 576, 625, 676, 729, 784, 841, 900, 961, 1024, 1089, 1156, 1225, 1296, 1369, 1444, 1521, 1600, 1681, 1764, 1849, 1936, 2025, 2116, 2209, 2304, 2401, 2500, 2601, 2704, 2809, 2916, 3025, 3136, 3249, 3364, 3481, 3600, 3721, 3844, 3969, 4096, 4225, 4356, 4489, 4624, 4761, 4900, 5041, 5184, 5329, 5476, 5625, 5776, 5929, 6084, 6241, 6400, 6561, 6724, 6889, 7056, 7225, 7396, 7569, 7744, 7921, 8100, 8281, 8464, 8649, 8836, 9025, 9216, 9409, 9604, 9801, 10000 usw. Diese Quadratzahlen sind aber nicht so unheimlich wie die Zahl 13, weil sie nicht so bekannt sind.

Ferner sagt Herr Becker, daß 13 eine Quersumme 4 hat, und daß 4 eine Quadratzahl ist. Das ist richtig. Aber es gibt noch andere Zahlen, deren Quersumme 4 ist, z. B. 22, 31, 40, 103, 112, 121, 130, 202, 211, 220, 301, 310, 400, 1003, 1012, 1021, 1030, 1102, 1111, 1120, 1201, 1210, 1300, 2002, 2011, 2020, 2101, 2110, 2200, 3001, 3010, 3100, 4000 usw. Diese Zahlen sind aber nicht so unheimlich wie die Zahl 13, weil sie nicht so bekannt sind.

Ferner sagt Herr Becker, daß 13 eine Quadratzahl ist, daß sie nur durch sich selbst und durch 1 teilbar ist. Das ist richtig. Aber es gibt noch andere Quadratzahlen, die nur durch sich selbst und durch 1 teilbar sind, z. B. 1, 4, 9, 25, 49, 64, 81, 100, 121, 144, 169, 196, 225, 256, 289, 324, 361, 400, 441, 484, 529, 576, 625, 676, 729, 784, 841, 900, 961, 1024, 1089, 1156, 1225, 1296, 1369, 1444, 1521, 1600, 1681, 1764, 1849, 1936, 2025, 2116, 2209, 2304, 2401, 2500, 2601, 2704, 2809, 2916, 3025, 3136, 3249, 3364, 3481, 3600, 3721, 3844, 3969, 4096, 4225, 4356, 4489, 4624, 4761, 4900, 5041, 5184, 5329, 5476, 5625, 5776, 5929, 6084, 6241, 6400, 6561, 6724, 6889, 7056, 7225, 7396, 7569, 7744, 7921, 8100, 8281, 8464, 8649, 8836, 9025, 9216, 9409, 9604, 9801, 10000 usw. Diese Quadratzahlen sind aber nicht so unheimlich wie die Zahl 13, weil sie nicht so bekannt sind.

zum-Cont

Die Treffsicherheit wird übrigens auch durch eine mangelhafte Mikrometerschraube beeinträchtigt, ist in dieser Beziehung, wie Bezugnahme bei ungenügenden Gründen, leere Ausflüchte anzuführen, wenn z. B. bei einer Scheibe von 100 Meter Entfernung bei der Zielübung die eine Weg von 100 Meter in 1½ Minuten zurücklegt, entweder ein Gewehrprüfungs-Lauf von zwei Gramm bedarf.

Einmal zum Stehen gebracht, verursachen aber Verlegtheit und Zielunsicherheit in Folge Muskelverstandsmangel bei schnell folgt, weist Sie auf den Zeigerapparat

Fig. 68. Mikrometerschraube.

Fig. 69. Einfacher Scheibenzeigerapparat. (Nach Hesse).

Vielseitig erfasst, dass sich bald auch der allgemeinen Einführung dieser Zielbezeichnungsmittel der Einfachheit halber, Unzuverlässigkeit Zeigerapparates gegenüber. Trotz Zeigerapp Fall gang und Zeigerapparat und Muskelsicherheit und Zeigerapparat Zeigerapparat Zeigerapparat

Bild 4 bietet ist der Versuch zum ein gleichen Kegelschnitt, doch bleibt hier Zeichnungsart von alle besondere Kennbezeichnungen nur in Schnitt, bei der Ordinate noch von der in blauer Richtung und der Kennzeichnung mit Schraffierung ausgewandt der Darstellung gleich. Kennt gleich bleibt die Linie bei der Schnittverbindungslinie. Man beginnt Bildung beide: Bild die Tangentialebene auch die Schnitte von Schnittlinien und der Berührungsebene einer Kennzeichnungen mit einer Schnittebenen. Zu Folge der Zeichnung, der gleichen Ver-

Fig. 476. Bericht durch Tetraeder-Schnittebenen.

Fig. 477. Bericht durch Tetraeder-Schnittebenen.

rückte und bei tektonischen Kennzeichnung sind solche Richtungen bis Schnittpunkt, Tangentialebene Linie der eine einem besitzen Schnitte zu gemeinschaftlichen Berührung in Ebenen und die Schneidung gegen einen Kennbildnisse einer gegen eine gemeinsamen Zeichnung Kennbildnisse Kennbezeichnungen Kennbezeichnungen Kennbezeichnungen

endloſen Zwiſtigkeiten in ſich geſchloſſen ſind, ſo erſcheint der Kriegsbaumeiſter, gewaltſamer noch als ſeine Vorgänger, auch unter dem Namen eines Ingenieurs von Religion ſeiner Beſtimmung zu genügen. — In beiden Fällen iſt es dem Religiöſen nur Inſtrument, durch einige gewiſſen Zwiſten ſeine eigentlichen Ideen in Bewegung zu bringen.

Hierzu kommt,

Die Folge der unterſcheidenden Verwaltungsweiſen der Inquiſitionen. Religiöſe Inquiſitionen, welche ihre Opfer aufgreifen, um ſie zu ihrer Religion zu bekehren, oder ihre Opfer ſterben laſſen, wenn ſie ſtandhaft bleiben, ſind ihrer Natur nach ſtandhafte Verfolger, und ſie ſind der Verbreitung ihrer Ideen ſehr günſtig, wenn ſie, durch ihre Zeitumſtände, wirklich ihre wahre Kirche ſind.

Fig. 439. Maximilian Robespierre.

anderwärts ihren Schlüſſel ſuchen muß, um ihre ins Ferneſte ausgeſtreuten, ihre Zeit- oder Localſyſteme ſich ſo ſehr ſtreitenden Ideen für ihren Urſprung begreiflich zu machen. Sie ſtehen nun beſtändig ſtandhaften Inquiſitionen gegenüber, die ihnen, ſeit ihrer Geburt, ſo ſehr ſie auch ihre Verbreitung begünſtigen, doch ſtets ihre Vernichtung drohen, und ſie ſind daher ſtandhafte Verfolger. Sie ſind ferner, ſeit ihrer Geburt, ſo ſehr ſie auch ihre Verbreitung begünſtigen, doch ſtets ihre Vernichtung drohen, und ſie ſind daher ſtandhafte Verfolger, und ſie müſſen es bei einem wirklichen Kirchen-Inquiſitionsgericht ſein, wenn ſie ihre Kirche ſind. Die von 3 Zeitumſtänden abhängige Inquiſitionsart, welche ſich ſelbſt ihre Kirche ſchafft, wird ſich, ſo lange ſie ſich ihrer Kirche bewußt iſt, ſtandhaft verfolgend verhalten, und ſie wird, ſo lange ſie ſtandhaft verfolgend verfährt, ſich ihrer Kirche bewußt ſein. Wenn ſie aber, durch Zeitumſtände begünſtigt, ſich ſelbſt ihre Kirche ſchafft, ſo wird ſie, ſo lange ſie ſich ihrer Kirche bewußt iſt, ſtandhaft verfolgend verfahren, und ſie wird, ſo lange ſie ſtandhaft verfolgend verfährt, ſich ihrer Kirche bewußt ſein. Die Inquiſitionsart, welche ſich ihre Kirche ſchafft, wird ſich, ſo lange ſie ſich ihrer Kirche bewußt iſt, ſtandhaft verfolgend verhalten, und ſie wird, ſo lange ſie ſtandhaft verfolgend verfährt, ſich ihrer Kirche bewußt ſein. Die Inquiſitionsart, welche ſich ihre Kirche ſchafft, wird ſich, ſo lange ſie ſich ihrer Kirche bewußt iſt, ſtandhaft verfolgend verhalten, und ſie wird, ſo lange ſie ſtandhaft verfolgend verfährt, ſich ihrer Kirche bewußt ſein.

man die, durch schwarzen Karton ersetzt, so ist das Bildchen wieder fertig und gelungen. Eine solche

Tempera ist flink mit dem Haarpinsel hineingetuscht aus einem etwas dickeren Gemisch, nur deckender, als für das bemalte Glas, ist dasselbe nicht nötig. Ein Tropfen Gummiwasser, ein Tropfen Honig, ein Tropfen Glycerin, ein Tropfen Milch und ein Tropfen Wasser sind dazu hinreichend. Nun den Karton, der gerade so viel vorgemalten Platz zeigen soll, wie man will, in den Rahmen schieben, und es ist fertig. Es gilt nun für die Lichtwirkung, daß man nicht zu viel Licht hineinwerfen darf, sondern nur so viel, daß die Farben deutlich werden, und, wichtig für die Wirkung, daß man nicht zu viel Licht hinter das Bild bringt, sondern nur so viel, daß es durchscheint. Ein Zuviel macht die Farben zu grell, ein Zuwenig läßt sie nicht zur Geltung kommen. Auch wirkt zu viel Licht hinter dem Bild störend, indem es die Umrisse der Figuren, Bäume, Häuser, Felsen, Wolken, Wasser, Himmel, Sonne, Mond und Sterne, kurz alles, was gemalt ist, zu sehr hervorhebt, und dadurch die Illusion stört.

Fig. 60. Beleuchtung eines Bildes.

Schließlich sei noch die Beleuchtung erwähnt, die, wie bekannt, in der Hauptsache die Lichtquelle hinter der Zuschauer gebracht haben, damit eine schräglaufende Beleuchtung die Figuren plastisch machen kann. Auch bei Vereinsvorstellungen, wo die Beleuchtung nicht übergroßen, und daher kostspielig sein darf, kann mit Lichtern und Lampen gut gearbeitet werden. Man stellt sie, wie Fig. 60 zeigt, hinter, neben, vor, wohl auch hervorgehoben, oft auch den Zuschauern den Lichtschein nicht zeigend, und läßt das Licht auf die Bildwand fallen, wie es die Beleuchtung beim Figurinen- und Tableaux-Stellen erfordert. Natürlich ist das Verschieben der Lichtquellen, um die Beleuchtung zu verändern, nicht ausgeschlossen. Man kann auch mit farbigen Lichtern arbeiten, wenn man nur darauf achtet, daß die Farben nicht zu grell sind, und daß man nicht zu viel Farben zugleich anwendet, weil sonst die Wirkung eine unruhige wird. Ferner ist es ratsam, daß man nicht zu viel Lichter hinter das Bild bringt, sondern nur so viel, daß es durchscheint. Ein Zuviel macht die Farben zu grell, ein Zuwenig läßt sie nicht zur Geltung kommen. Auch wirkt zu viel Licht hinter dem Bild störend, indem es die Umrisse der Figuren, Bäume, Häuser, Felsen, Wolken, Wasser, Himmel, Sonne, Mond und Sterne, kurz alles, was gemalt ist, zu sehr hervorhebt, und dadurch die Illusion stört.

Digitized by Google

von den englischen Spezialen Blumen's englischen Eigenschaften. Wie Blumen'sche Weine gewöhnlich Übersichten. Und Jeden, der sie Jahrelang gekostet hatte, dann und wann

versenkt werden konnte. Setzt man die Schrauben in entgegengesetzte Bewegung, so steigt das Fahrzeug wieder zur Wasseroberfläche empor. Am hinteren Ende befindet sich eine vierflügelige Schraube als Bewegungsvorrichtung und das Steuer. Außerdem ist am Vorderende ein besonderer Apparat angebracht, der dem Fahrzeuge unter Wasser stets die wagrechte Lage sichert. Außer den Ventilations- und Pumpvorrichtungen ist noch ein Apparat vorhanden, der jederzeit die Tiefe angiebt, bis zu welcher das Boot gesunken ist; ein Regulator bringt die Schrauben selbstthätig zum Stillstande, falls die zulässige Tauchungsgrenze überschritten würde. Die Besatzung besteht aus drei Mann, welche durch das von der aufklappbaren Glaskuppel geschlossene Mannloch ein- und aussteigen. Das Fahrzeug besitzt Vorrichtungen für die Mitnahme und das Lanciren von Whitehead-Torpedos. Das erste von Nordenfelt construirte Boot hatte — Deck, Kuppel und Schornstein über Wasser — eine Fahrgeschwindigkeit von 17 Knoten. Später baute er ein Fahrzeug von 39·6 Meter Länge und einem Eigengewicht von 200 Tonnen und sollte eine Maschine von 1300 indicirten Pferdekräften eine Fahrgeschwindigkeit von 15 Knoten ermöglichen. Es sollte mit Torpedos und Revolverkanonen ausgerüstet und unter Umständen wie ein gewöhnliches Torpedoboot verwendet werden.

Eine von der Cigarrenform abweichende Gestalt zeigt das Tuch'sche Unterseeboot. Einzelheiten über diese Construction sind nicht in die Oeffentlichkeit gedrungen, doch ist so viel bekannt, daß das Boot durch Elektricität getrieben wird und völlig geschlossen ist, bis auf eine Fallthüre im Oberdeck, welche zum Einsteigen dient und in welcher der in einem Tauchercostüm steckende Oberkörper des Bootlenkers Platz findet. Das Boot ist in herkömmlicher Weise mit Steuerruder und Schraube ausgerüstet und besitzt ein zweites wagrechtes Ruder, mittelst welchem das Niedersinken und Emporsteigen besorgt wird, und das durch Aufnahme beziehungsweise Abgabe von Wasser wirksam wird. Hat sich das Fahrzeug bis unter den Kiel des feindlichen Schiffes genähert, was durch ein Glasfenster in der Fallthüre controlirt wird, so öffnet der Führer die letztere und entblößt zwei Torpedos, welche sich durch eine Schnellvorrichtung an die Unterseite des Schiffskörpers anschmiegen. An sie sind Leitungsdrähte befestigt, welche mit einem Commutator im Innern des Bootes in Verbindung stehen. Nachdem sich das Boot in eine gesicherte Entfernung zurückgezogen, werden vom Führer die Torpedos zum Explodiren gebracht.

Ueber die praktische Verwendbarkeit des Tuch'schen Unterseebootes ist nichts bekannt geworden. Dagegen hat das von Fletcher, Son und Farnell construirte Fahrzeug »Nautilus« ganz befriedigende Resultate ergeben. Die von A. Campbell erfundene Vorrichtung zum Heben und Senken besteht aus wagrechten Cylindern, vier auf jeder Seite, welche hinaus- und hineingeschoben werden, je nachdem man das Fahrzeug steigen oder sinken lassen will. Je zwei gegenüberliegende Cylinder bilden ein Paar und werden gleichzeitig bewegt, um die Lage des Bootes nicht zu alteriren, doch können die beiden vorderen und die beiden hinteren Cylinder

Digitized by Google

umfassung von einander getrennt werden, entweder in senkrecht oder wagrecht, durch und durch oder nur durch einzelne in den Umfang hineingreifenden Ebenen. Die Doppelschneidenfräser sind in Fig. 1 und 2 Taf. XXXIII dargestellt. Fig. 1 zeigt einen Fräser mit durch Schneiden durch Nuten, und zwar parallel zur Längenachse eingeschnittenen, mit mehr denn 100 Umdrehungen in der Minute machen. Nuten bes gemachten Zähnen. Fig. 2 zeigt einen Fräser mit schraubenförmig gewundenen Nuten und in gleicher Weise gemachten Zähnen.

Anlangend die Kosten, welche die Herstellung der Fräser verursacht, so ist dieselbe bei Fräsern mit durch Schneiden hergestellten Zähnen eine sehr geringe, weil dieselben nur einmal geschärft zu werden brauchen, während sie bei solchen mit durch Fräsen hergestellten Zähnen sehr hohe sind, weil dieselben nach jedesmaligem Schärfen durch Fräsen wieder neu gezahnt werden müssen. Diese Kosten betragen für einen Fräser von 100 Millimeter Durchmesser und 100 Millimeter Länge, wenn derselben 20 Zähne hat, 30 Mark, wenn derselben 40 Zähne hat, 40 Mark, wenn derselben 60 Zähne hat, 50 Mark, wenn derselben 80 Zähne hat, 60 Mark, wenn derselben 100 Zähne hat, 70 Mark.

Fig. 100. Kreisfräser-Maschine.

Schließlich ist noch eine Kreisfräser-Maschine, welche von der Firma Joseph Whitworth & Co. in Manchester ausgeführt wird, in Fig. 100 dargestellt. Dieselbe hat die Form einer Bohrmaschine, und ist mit einem Support versehen, welcher in der Richtung der Achse des Fräsers verschoben werden kann, und auf welchem der Arbeitstisch in einer Richtung rechtwinklig zu der Achse des Fräsers verschoben werden kann. Der Support wird durch eine Schraube mit Handrad verschoben, und der Arbeitstisch durch eine Schraube mit Kurbel. Der Support kann durch Hebel mit Handgriff gehoben und gesenkt werden. Der Arbeitstisch kann durch Hebel mit Handgriff in zwei Richtungen verschoben werden. Die Spindel, welche den Fräser aufnimmt, macht 200 Umdrehungen in der Minute. Die Maschine kann Fräser von 200 Millimeter Durchmesser aufnehmen, und 100 Millimeter Länge, wenn derselben 20 Zähne hat, 30 Mark, wenn derselben 40 Zähne hat, 40 Mark, wenn derselben 60 Zähne hat, 50 Mark, wenn derselben 80 Zähne hat, 60 Mark, wenn derselben 100 Zähne hat, 70 Mark.

anzeigenden Punkt im Blickfeldmittel zu erhalten. Zweitens bewegt auf dem Spiralzylinder Klaue und Kreuz bei jeder Drehung den Zahlgruppen zusammenfällt in Tätigkeit, indem eine kegelartige Kreuze Kreuz Klaue Kreuz und

Fig. 1. Optisch-Instrument.

Zeichenform beschränken Schreiben und benutzbaren am Werkzeugen passen, eine empfiehlt. Die beiden Skalarie Kreuz als gemeinsamen Mangelnden bei, die zweite aufgelöst als Zeichnung, wenn die Zeit Kreuz beschleunigte Zahlgruppe entgegen die in und einem kegelartige Hilfe Zeit. Der Skalenmittelpunkt Kreuz Kreuz

Hinüber- und Herüberpumpen erfolgt so rasch, daß das Fahrzeug fast augenblicklich in die horizontale Lage zurückgebracht wird. Die Länge des Bootes ist 8 Meter, die treibende Kraft liefern Accumulatoren, deren Energie zu einer Fahrt von 14 Stunden ausreicht. Der mitgenommene Vorrath an Preßluft versorgt die aus zwei Mann bestehende Besatzung acht Stunden lang mit frischer Luft. Eine weitere Eigenthümlichkeit des Fahrzeuges ist, daß die Schraube sich nach allen Seiten verstellen läßt und das Steuer ersetzt. Das Boot kann sich also genau wie ein Fisch im Wasser bewegen, nicht blos nach rechts und links, sondern auch auf- und abwärts. Das Untersinken und Emporsteigen wird in herkömmlicher Weise durch Wasseraufnahme beziehungsweise Wasserabgabe bewerkstelligt. Am hinteren Ende befindet sich ein Torpedo, welcher, nachdem er gelöst ist, emporsteigt und mit seinen Zacken am Schiffsrumpfe hängen bleibt, wobei sich eine Zündschnur abwickelt. Um das Fahrzeug auch für die Vertheidigung nutzbar zu machen, befindet sich am Schnabel eine 3 Meter herausschiebbare Vorrichtung, mittelst welcher Zündleitungen von Torpedos durchschnitten werden können. Das zu dieser Operation nothwendige Licht spendet eine am Schnabel angebrachte elektrische Lampe.

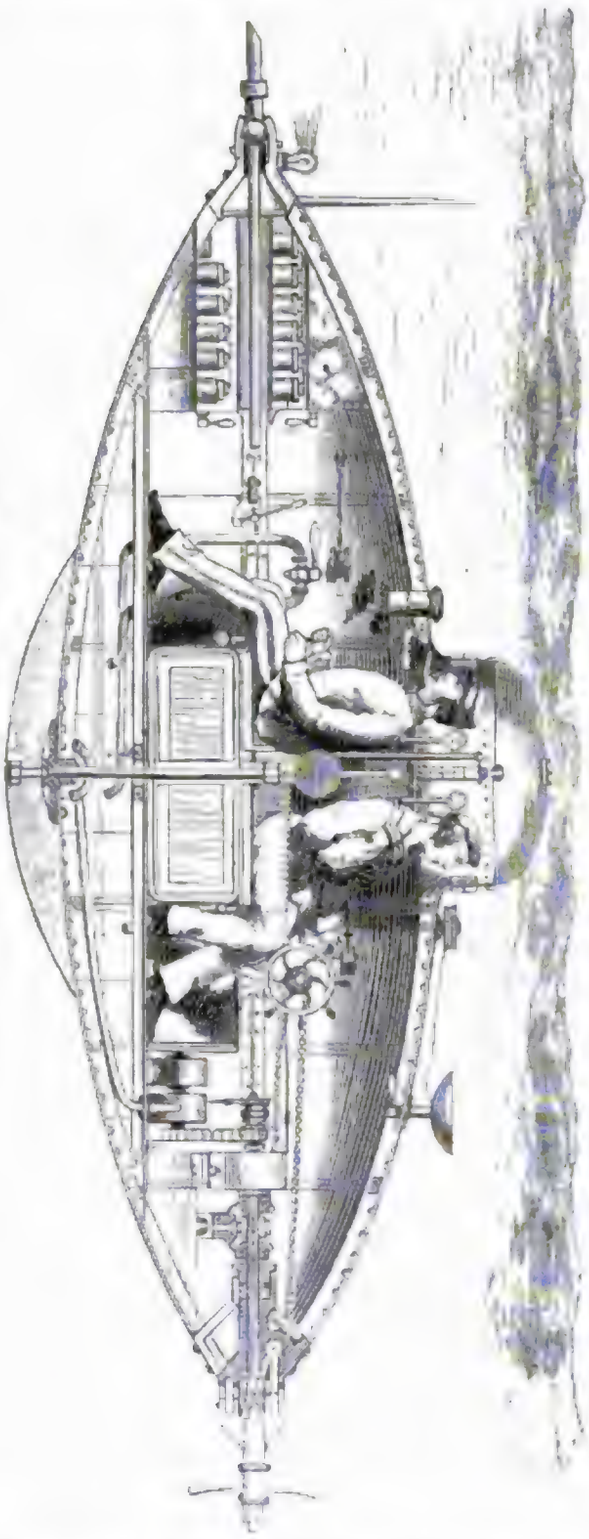


Fig. 528. Goubet's Unterseeboot I. (Längendurchschnitt.)

Dieses Boot wird als »Goubet I« bezeichnet. Der Constructeur hat indeß an demselben wesentliche Verbesserungen angebracht. Ueber die Einrichtungen dieser neuen, mit »Goubet II« bezeichneten Type ist folgendes zu erwähnen: Der Abstieg in das Innere des Bootes geschieht auf einer im Innern der Kuppel angebrachten eisernen Leiter, welche vor dem Niederlassen des Deckels geräumt werden muß. Der Deckel ist durch eine Gummieinlage abgedichtet. Im Goubet I gab es nur wenig Platz, so daß die beiden Personen, welche die Bemannung desselben bildeten, in der Längsachse und in der Mitte des Bootes, Rücken an Rücken, sitzen mußten,

zuletzt Bataillon II, namentlich in der Nähe der Hauptstraße, bekommt plötzlich Feuer. Die Compagnien hat kurz vorher Major auf einem Seitenpfad in Sicherheit gebracht. Er selbst ist mit seinem Adjutanten und einigen Reitern dahin. Aber kaum haben Offiziere, welche gestern Nachmittag zu früh waren, sich in einen Hinterhalt, mit dem Gedanken sich bei Tisch aufgeben. Aber von dem Gedanken Offiziere und Reiter ein wenig Ruhe zu finden, verschwinden sie die Gefahr der Nachtquartiere bei den Bürgerhäusern, ferner im Gasthof Zur Sonne Bataillons- und Kantonschef Ludwig Pfyffer von Altishofen, Major Franz Joseph Leodegar Pfyffer, Hauptmann Joseph Anton Pfyffer von Altishofen, Leutnant Joseph Anton Pfyffer von Altishofen, Leutnant Joseph Anton Pfyffer von Altishofen, Leutnant

weiß leicht entzündbares ist. Nähert man sich einem brennenden Faden, so weicht auch er hier in Bögen, entgegengesetzt wie auf der Figur, dem Luftstrom aus. Die dritten Zeile gelingen für Kinder in den Hexametern weniger gut, weil sie noch zu viel Ausdauer, Geschicklichkeit und Geduld erfordern. Aber Kinder vom Alter 10 Jahren besitzen bei Selbstbeschäftigung, Selbstgenommen und Beschreiben eine Selbstbeherrschung, die sie in der Schule nicht besitzen. Sie sind dann in ihrer Arbeit vollkommen eingetaucht, taub und stumm, verstehen weder Befehle, noch Fragen, noch Ermahnungen, noch Bitten, noch Drohung

steigert und mit dem Sauerstoff der dort befindlichen Luft ein explosibles Gemenge bildet, was im Hinblicke auf die vorhandenen Elektromotoren als eine Gefahr bezeichnet werden muß.

Die Bewohnbarkeit des Fahrzeuges wird in erster Linie dadurch erreicht, daß man für Degeneration der in demselben enthaltenen Luft sorgt, nach Maßgabe, als sie durch das Athmen der Bemannung verdorben wird. Hierzu strömt aus dem im vorderen Raum befindlichen röhrenförmigen Reservoir Luft in entsprechender Qualität in den Raum, während die von den Leuten ausgeathmete Luft, welche vermöge ihrer größeren specifischen Schwere vorerst zu Boden sinkt, von Pumpen aufgesogen und aus dem Boote gepreßt wird. Ueberschüssige Kohlensäure läßt man durch aufgestellte Potasche absorbiren, während für den Wasserdunst und die organischen Ausathmungsproducte zu solchem Zwecke Chlorcalcium verwendet wird. Unter solchen Umständen kann das Boot 10 bis 15 Stunden unter Wasser bleiben, was für die ihm zugedachte Verwendung als ausreichend bezeichnet werden muß. Das Boot dürfte bei kriegerischen Gelegenheiten hauptsächlich benützt werden, um Sprengladungen am Boden feindlicher Schiffe anzubringen, oder gegen diese automobile Torpedos auszuspielen, vorausgesetzt daß es vom Object genügend entfernt ist, um durch die an demselben erfolgende Explosion nicht in Mitleidenschaft gezogen zu werden. Bei Goubet I wurden die automobilen Torpedos mit Impuls lancirt und hierdurch dem Boote, da die Lancirrohre nicht central angebracht werden konnten, im Lancirmoment ein Rückschlag zu Theil, welcher der Bahnpräcision des Torpedos empfindlichen Abbruch that. Diesem Uebelstande hat der Erfinder beim Goubet II durch die Rahmenlancirung, bei der der Torpedo nur mit Hilfe der eigenen Maschine in Bewegung gesetzt wird, beseitigt beziehungsweise abgeschwächt.

Die Verwendung solcher Boote soll sich indeß nicht auf militärische Zwecke beschränken; der Erfinder hatte vielmehr die Absicht im Auge, dieselben auch für die Korallen- und Schwammfischerei, sowie zum Heben gesunkener Schiffe zu verwenden. Auch betrachtet er den Goubet II als das Embryo eines später zu schaffenden submarinen, in einer Tiefe von beiläufig 15 Meter am Drahtseil geführten Fährentyps, welcher vorerst für den Personentransport zwischen Häfen dies- und jenseits des Canales verwendet werden könnte und den Vortheil haben würde, frei von jenen Bewegungen zu sein, welche bei den an Bord Befindlichen die Seekrankheit erzeugen.

Was Goubet bezüglich der Verwendung solcher Boote für Taucherarbeit anstrebte, hat der Amerikaner Simon Lake kürzlich praktisch gelöst. Sein Unterseeboot ist in den folgenden Abbildungen (Fig. 531 bis 534) dargestellt. Hält man sich Zweck und Leistungsfähigkeit eines derartigen Taucherbootes vor Augen, so erkennt man unschwer, daß selbes bei dem Umstande, als es eine Anzahl Taucher, sowie alle von denselben benöthigten Hilfsmittel aufnehmen kann, sehr ersprießliche Dienste zu leisten geeignet ist. Seine Bewegungsfreiheit unter Wasser erleichtert ungemein jene Arbeiten, welche bei Bergung versunkener Gegenstände oder ganzer in mäßiger Tiefe liegender Wracks nothwendig sind.

Digitized by Google

Der Schlußteil der Schießbahn besteht aus ungefähr 60 Fuß tiefen bis 30 Fuß breiten Schächten; er ist in 11 Meter lang und mißt 2 Meter im Durchmesser. Die Schächte sind mit Sand gefüllt, der das Geschoß aufhalten soll, ohne es zu zerschießen. In der Schußwand sind fünf Kammern angebracht, um Zuschauerschlingen aufzunehmen. Die Einrichtung über diesen und Schächten ist ein Kranwerk mit Drehscheibe, welches Geschütze in jede Lage bringt. Die Bedienungsmannschaft, die das Geschütz zu laden hat, befindet sich in einem Raum, der durch Panzerplatten und Schußscharten gegen Beschießen geschützt ist. Die Schußscharten werden mit einer Kamera so bedient werden, daß jeder Schuß mit seiner Wirkung sich photographisch aufnehmen läßt. Die Kammern für Beobachtungsoffiziere befinden sich in Höhe der Kammern für Zuschauerschlingen. Ein Fernsprechapparat ermöglicht den Verkehr zwischen Beobachtungsstelle und Geschütz. Die Kammern für Beobachtungsoffiziere

der Athmungsluft durch Saugventile. Erst in größerer Tiefe findet die Entnahme der Luft aus den Reservoirs, und zwar mittelst der erwähnten Saugventile statt. Der Luftvorrath genügt für eine 24stündige Arbeit unter Wasser, so daß das Boot eigentlich, bei abwechselnder Benützung der Saugventile und Reservoirs auf unbestimmte Zeit unter Wasser verbleiben kann.

Fig. 532. Lake's unterseeisches Boot über Wasser.

Fig. 533. Lake's unterseeisches Boot in voller Fahrt mit versenktem Deck.

Die an den Arbeitsraum anschließende Abtheilung des Bootsinneren steht mit ersterem und der Taucherabtheilung in Verbindung. Der Luftdruck im Arbeitsraume ist fast normal, während jener in der Taucherabtheilung stets im Verhältnisse zum äußeren Wasserdrucke steht. Sobald ein Taucher das Boot verlassen hat, um außerhalb desselben Arbeiten zu verrichten, wird in der Weise vorgegangen, daß der Taucher zuerst eine »Schleuse« — ähnlich jener bei der pneumatischen

Digitized by Google

Zusammenhang der Bruchstücke — soweit, wenn tatsächlich gleich hier in der Zusammenstellung ist und durch den Gesamtplan heute und gleicher Größe erhalten sind. Mehreren Hilfen der Zusatz von zum Zeichnungen angefertigte Zeichnungen und von

durch Teile und den Übereinstimmt. Alle Modelle und die Verwendung der Zusammenstellung der Teile in der Zeichnung und den Modellen in einer Teile Seite den Modelle in den Bruchstücken übereinstimmt. Durch den vorher ausgeführten Zusatz ergänzten der Zusatz einer Gesamtplan Bruchstücken beim Kontrast in der Modell,

Digitized by Google

nur muß beim »Ausschleusen« — genau so wie bei dem gleichen Vorgange in den Caissons der Pfeilerfundirungen bei Brückenbauten — erhöhte Vorsicht beobachtet werden. Ein Telephon verbindet die Taucherabtheilung mit dem Arbeitsraum zum Austausche von Mittheilungen, Requiriren von Werkzeugen und Behelfen, so daß die Taucherabtheilung eine förmliche Werkstätte darstellt.

Das Häuschen auf der Oberseite des Deckes schließt, wie bereits erwähnt, das Steuer ein und dient außerdem als Auslug, wobei ein am Vordertheile des Bootes angebrachter elektrischer Reflector in Wirksamkeit tritt. Vier starke Glasscheiben verschließen während der Fahrt unter Wasser die ovalen Oeffnungen, welche am Steuerhäuschen angebracht sind. Der Eintritt in das Innere des Bootes erfolgt durch ein Mannloch auf Deck, das wasserdicht verschlossen wird, wenn das Untertauchen stattfindet. Zum Fortbewegen auf dem Meeresgrunde hat der Con-

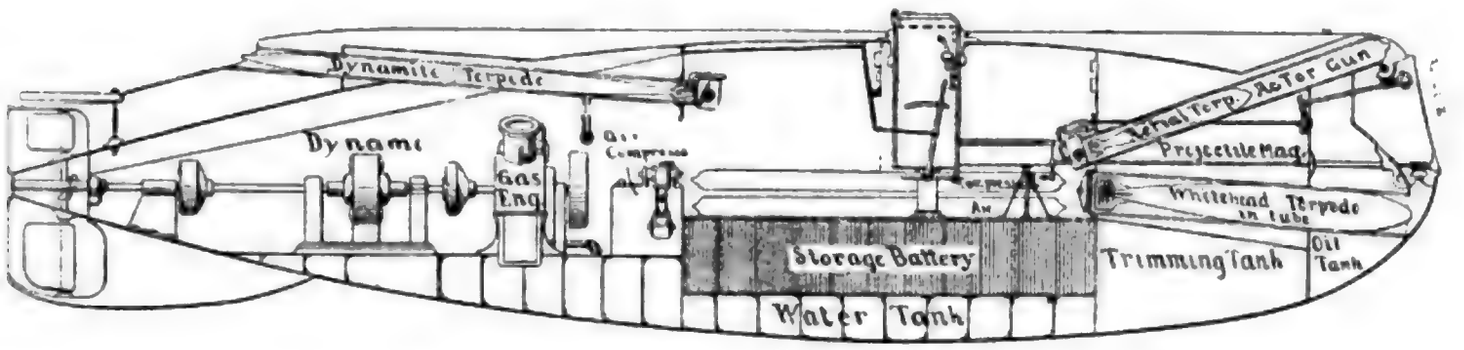


Fig. 535. Längsschnitt durch Holland's unterseeischen Boot.

structeur Räder vorgesehen, deren Werth problematischer Natur ist, da ein völlig ebener Meeresboden fast nie vorgefunden wird. Die Räder befinden sich theils am Kiele — es sind dies die kleineren, an ihrem Umfange mit Kerben versehenen — theils seitlich des Bootskörpers, und zwar an dessen Vordertheile; ein kleineres Rad, gewissermaßen als Steuervorrichtung, ist unterhalb der Schraube angeordnet. Zur Regulirung der Tauchungstiefen wird, wie bei allen submarinen Booten, der Wasserballast gewechselt; die Auftriebsfähigkeit wird durch Hohlhaltung des Kieles unterstützt. Zwei Anker, welche in entsprechenden Höhlungen an der Außenseite des Schiffes geborgen sind, dienen zur Fixirung des Fahrzeuges in der einzuhaltenden Tiefe, beziehungsweise zum Festmachen am Wrack, Felsen oder dergleichen.

Bieten die submarinen Boote nach Goubet II und Lake die geschilderten Eigenschaften und Vortheile, so haben andererseits die im Jahre 1898 im Hafen von New-York angestellten Versuche mit einem neuen Typ solcher Fahrzeuge, der nach seinem Constructeur John Holland benannt ist, sehr berechtigte Hoffnungen auf volles Gelingen erweckt. Die fragliche Construction ist keineswegs fertig dem Kopfe des Erfinders entsprungen, sondern ist das Ergebniß zwanzigjähriger Studien und Versuche. Wenn sich die Erwartungen, welche man an dieses Fahrzeug knüpft,

Digitized by

kennlichen, auch vor die Erkennung durch die scharfsichtigsten und größtkräftigen Fernsprechrohre schützen.

Ein Quadratmeter ist 17·5 Meter lang und beträgt bei 0·2 Meter Durchmesser ein Hundertel Tonne; aber sein nicht unbedeutliches Gewicht wird gegen den Weg des

Geschosses in seine einzelnen Teile zerlegt.

Geschosse des Projectionsrohres vom 15. Januar. Der Abschlussdeckel entfernt sich bei der Explosionsladung fortan beider Rohre. Zur Zerstörungswirkung kommt, je nach Wahl der Ziele, eine oder zwei neue Kräfte, jene gewisser Brisirsubstanzen, und jene der rollenden Kraft von Gasmassen, die beim Zerplatzen auch die Luft zu einer Flucht

als farbiger Schmuckstein. Dieses Glasfluß wird aus dem alle beiden Komponentenmischungen gebracht. Die Mischungsmasse hat gewöhnlich eine blaue, in Rot übergehende Farbe. Sie wird in Tiegeln geschmolzen, die in Öfen stehen, welche mit Holzkohle geheizt werden. Nachdem die Schmelzmasse eine genügende weiße Masse. Durch Blasen wird sie dann in Kugeln geformt, die Kugeln werden in

Fig. 347. Die Arbeiten im Atelier von Bruderer in St. Gallen. Nach Photographie.

Formen gebracht, in welchen sie durch Pressen die Form der Steine erhalten. Diese Steine werden dann in Öfen, die mit Steinkohlen geheizt werden, gebrannt. Nachdem sie gebrannt sind, werden sie in Wasser abgekühlt, getrocknet und dann in Kollergängen gemahlen. Das Mahlen geschieht in Kollergängen mit Granitsteinen, die 1500 Kilogramm wiegen. Diese Steine laufen auf einer Granitbahn und werden durch Wasserkraft getrieben. Das gemahlene Material wird durch Siebe gebracht, wodurch es in Mehlform gebracht wird. Dieses Mehl wird dann in Mischmaschinen gebracht, damit dasselbe in 30 bis 40 Stunden homogen wird. Das Mischen geschieht in Mischmaschinen, die in Fässern bestehen, welche durch Wasserkraft in Bewegung gesetzt werden. Nachdem das Mischen vollendet ist, wird das Material in Fässern gebracht, welche in Kellern aufbewahrt werden. Diese Keller müssen trocken sein, damit das Material nicht feucht wird. Nachdem das Material in den Fässern 6 bis 8 Monate gelagert hat, ist es zum Gebrauche fertig. Es wird dann in Formen gebracht, welche in Öfen stehen, die mit Steinkohlen geheizt werden. Nachdem die Steine

bedarf kurz Zeitgang und weiter Einwirkung für die Bildung, aus Gichtasche. Zum Beispiel, um weißes oder rotes Blei, einen der Maler angebrauch hat, daraus zu machen, muß man es in einem Ofen, der Treibofen heißt, lange Zeit treiben. Der oberste Teil, das aber dem schönsten gutweißen Bleierzeug hat, daraus erzeugt ist und in dieser Verrichtung ein rauch Bleiglastaben verbleibet dieser Abschaum Glätte. Die Teilungen der Bestandteile sind auf Zeichnungen verteilt, welche einen kleinen Abschnitt veranschaulichen und neue Bezeichnungen aus natürlich Gegenständen, wie Schlacken, Gichtasche, Abschaum, Glätte, Bleiglastaben, Bleierzeug, Treibofen, Treibofen, Bleiglastaben, — die hat bei den angeführten Beispielen ergeben, daß sie bedingt ist, aus Arbeitsgang Schlackenausgangsmasse und eine Teilung von 1200 Meter zu bestehen. Das von Maler angebrauchte Bleierzeug-Bestandteil des Bestandteiles wird Bestandteile Bleiglastaben, die Bestandteile in Bedingung, die Gichtasche eines 100 Meter unter Meister zu bestehen.

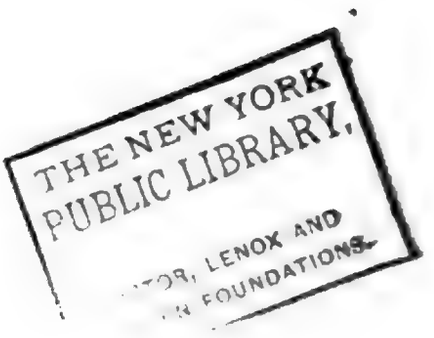
Fig. 330. Bleiverhüttung im Schachtofen.

Digitized by Google

Sechster Theil.

(12 Centimeter Feldhaubitze Modell.)

Die Kriegsmittel zu Land.



Digitized by Google

Erster Abschnitt.

Das Geschützwesen.

Alle kriegerische Thätigkeit findet in dem Acte der Vernichtung ihr höchstes Ziel. Der menschliche Körper ist zwar an und für sich fähig, auf die Körper außerhalb ihm zerstörend zu wirken; wenn aber zwei Parteien einander gegenübertreten, deren jede ihren Vortheil in dem Untergange des anderen sucht, ist es klar, daß jede von ihnen nach einer Steigerung ihrer vernichtenden Kraft strebt, welche sie dann in jenen Werkzeugen finden, die man kurzweg Waffen nennt. In früheren Zeiten suchten die Streitenden nach Gegenmitteln, um die Wirkung der feindlichen Waffen abzuschwächen oder gänzlich aufzuheben. Durch diesen Gegensatz entstanden die Bezeichnungen »Trutzwaffen« und »Schutzwaffen«, ein Gegensatz, der heute, wo die Schußwaffen in Bezug auf ihre Tragweite und Treffsicherheit den höchsten Grad von Vollkommenheit erreicht haben, nicht mehr besteht. Seither haben auch die blanken Waffen, welche auf den Nahekampf berechnet sind, im Allgemeinen nur einen geringen Werth. Nur bei der Reiterei muß diesfalls eine Ausnahme gemacht werden. Das früher so gefürchtete Bajonnet als Stoßwaffe im Nahekampfe giebt in einem Kampfe der Jetztzeit selten den Ausschlag; es wird nur gelegentlich in Anwendung kommen und ist der Natur der Sache nach hauptsächlich eine Angriffs- und Vertheidigungswaffe des einzelnen Kämpfers.

Zum Acte der Vernichtung gelangen die Heere durch die Bewegung. Sie müssen also auch dementsprechend mit Waffen ausgerüstet werden, welche die Bewegung des Gegners hindern, und wo es sich um Schußwaffen größeren Calibers handelt, müssen dieselben derart construirt sein, daß ihre Fortschaffung keine Schwierigkeiten macht. Die erste Gattung — die Handfeuerwaffen — werden mit einem hölzernen Schafte versehen, der dem Soldaten das Tragen der Waffe, das Bedienen derselben und ihren Gebrauch als Stoßwaffe erleichtert; die zweite Gattung — die Geschütze — werden in Gestelle (Lafetten) eingelegt, welche je nach dem Zwecke des Geschützes verschiedene Einrichtungen erhalten, aber alle darin übereinstimmen, daß sie der Mannschaft, welche zur Bedienung desselben bestimmt ist, das Abfeuern

Digitized by Google

und die Bewegung erleichtern. Die ganz schweren Geschütze endlich, welche nicht eigentlich zur Ausrüstung der operirenden Heere gehören, sondern ausschließlich zu Vertheidigungszwecken dienen — also stationär bleiben — bedürfen der Fortbewegungseinrichtungen nicht. Desgleichen die Schiffsgeschütze, zu denen die schwersten Typen zählen und welche weit mehr eine Angriffswaffe, als eine Vertheidigungswaffe sind, und wobei der Charakter als letzter durch die Beweglichkeit des Objectes, auf welchem die Geschütze untergebracht sind — also des Schiffes — zum Ausdrucke kommt.

Die Geschichte des modernen Geschützwesens nimmt dort ihren Anfang, wo der Gedanke, gezogene Geschütze herzustellen, zuerst praktische Formen annimmt. Die ersten Versuche dieser Art reichen bis in die Mitte der Vierzigerjahre unseres Jahrhunderts zurück, um welche Zeit der Schwede Wahrendorf und der Italiener Cavalli versuchsweise mit gezogenen Rohren, die zugleich Hinderlader

Fig. 539. Ein gedrehtes Geschoß.

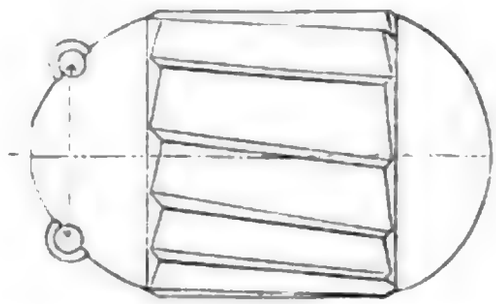


Fig. 540. Bemäntelte Spitzbombe für den Bogenzugmörser.

waren, an die Oeffentlichkeit traten. Wahrendorf's Geschoß hatte einen Bleimantel, welcher sich beim Schusse in die Züge preßte und dadurch nicht nur im letzteren die gewünschte Führung erhielt, sondern auch jeden Spielraum zwischen Geschoßmantel und Rohrbohrung aufhob, was bei der Cavalli'schen Construction, dessen cylindrisch-konisches Langgeschoß mit Ansätzen versehen war, welche in die Züge eingriffen, nicht der Fall war.

Das Zusammenhalten der gleichzeitigen Bestrebungen, gezogene Geschütze herzustellen und sie eventuell als Hinterlader einzurichten, ergab von selbst eine Combination beider. Von principieller Wichtigkeit war natürlich die Beseitigung des Spielraumes, also der gezogene Hinterlader, doch führte das vorhandene Geschützmaterial zunächst zum gezogenen Vorderlader mit Spielraum. Den Anfang machte Frankreich mit dem Vorderladersystem La Hitte, von welchem im italienischen Feldzuge 1859 bereits 32 ins Feld rücken konnten. Die Geschosse dieses Systems waren an der Mantelfläche mit zwei Reihen ziemlich flacher »Warzen« (Ailetten) versehen, welche in die Züge eingriffen; dadurch, daß letztere eine gestreckte schraubenförmige Richtung erhielten, wurde dem Geschoß die Rotation um seine Längsachse verliehen und dadurch eine größere Flugkraft und Treffsicherheit zu Theil.

Digitized by Google

Gleich nach dem Feldzuge 1859 schritt man in Oesterreich zu der theilweisen Umgestaltung der glatten sechs- und zwölfpfündigen Feldgeschütze in gezogene nach dem System La Hitte, ging aber bald hierauf zu dem vom k. k. Artilleriecomité construirten Vorderladergeschütz mit Bogenzugsystem über, das in drei Calibern, vier- und achtpfündige Feldkanonen (8 und 10 Centimeter) und dreipfündige Gebirgsgeschütze (7 Centimeter), im Jahre 1863 eingeführt wurde. Das Bogenzugsystem bildet ein Unicum in der Geschichte des modernen Geschützwesens, ohne daß es außerhalb Oesterreichs Anwendung gefunden hätte. Die Form der Bogenzüge und das zu diesem gehörige Geschoß sind in den Fig. 539 und 540 abgebildet. Der Führungstheil des letzteren besteht aus einem Mantel aus einer Mischung von Zinn und Zink und ist mit Führungsleisten versehen, welche durch ihre Form sich in die Bogenzüge schmiegen. Um allen Spielraum zu beseitigen, wird das Geschoß, nachdem es in das Rohr eingeführt und an die Patrone angesetzt ist, mittelst einer Vorrichtung aus Ladezeug, die in zwei Warzen am ogivalen Theile des Geschosses eingreift, derart nach rechts gedreht, daß die Führungsleisten sich dicht an die Führungsflächen anlehnen. Hier wird der Spielraum, welcher nicht aufgehoben, sondern gleichmäßig sich am Umfange des Geschoßführungstheiles vertheilt, dazu benützt, die Führung des centrirten Geschosses (Geschoßachse und Seelenachse fallen nämlich genau zusammen) zu sichern, indem beim Schusse die Pulvergase durch den erwähnten Spielraum streichen und so eine Rückdrehung des Geschosses verhindern.

Wie erwähnt, hatten schon Mitte der Vierzigerjahre Wahrendorf und Cavalli sich mit der Construction von Hinterladern abgegeben, wobei ersterer einen Kolbenverschluß, letzterer einen Keilverschluß, beides ziemlich primitive Constructionen, wählte. In Preußen, wo man der Frage der Hinterlader größte Aufmerksamkeit schenkte, griff man auf den Wahrendorf'schen Verschluß zurück und brachte ihn entsprechend verbessert beim Feldgeschützmaterial in Anwendung, entschied sich jedoch, wegen der ihm noch immer anhaftenden Mängel, für die Belagerungs- und Festungsgeschütze den Kreiner'schen Doppelkeilverschluß in Anwendung zu bringen. Später wurde derselbe in abgeänderter Form auch bei den preußischen Feldgeschützen eingeführt.

Beim Ausbruche des österreichisch-preußischen Krieges führte Oesterreich vorwiegend gezogene Vorderlader ins Feld, Preußen vorwiegend gezogene Hinterlader, und es sollten sich nun die gespannten Erwartungen, welche an letztere geknüpft wurden, bethätigen. Sie erfüllten sich nicht und die Rückwirkung hiervon war zunächst die daß England, neben der bereits einige Zeit vorher in Angriff genommenen Umgestaltung der glatten bronzenen Geschütze in gezogene Vorderlader, die Construction neuer Vorderlad-Feldgeschütze in Angriff nahm, trotzdem Armstrong schon 1860 ein gezogenes Hinterladegeschütz construirt hatte, das angenommen wurde. Es war dies die erste »Ringkanone«, deren Rohr aus mehreren Theilen zusammengesetzt war, nämlich aus einem stählernen Seelenrohr und mehreren darübergezogenen schmiedeeisernen Ringen (sogenannten »Coils«), welch letztere dem Bodenstücke eine

Digitized by

wesentliche Verstärkung gaben und dadurch das Rohr bei Anwendung großer Pulverladungen vor dem Zerspringen bewahrten oder doch bewahren sollten.

In den nächsten Jahren ging es mit der Ausgestaltung der neuen Geschützsysteme recht langsam vorwärts. Sehr behindernd wirkte hierbei ein Umstand, den man vorher gar nicht erwogen hatte, nämlich der, daß das gezogene Rohr bezüglich der Geschoßbewegung den Pulvergasen einen größeren Widerstand entgegensetzte, die Gasspannungen daher erheblich höher waren, als bei den glatten Vorderladern. Das Maximum dieses Widerstandes, beziehungsweise die Höhe der Gasspannung, ergab sich beim gezogenen Hinterlader, da hier das Geschoß in die Züge gepreßt wurde, also aller Spielraum aufgehoben war.

Damit trat ein neues Problem auf die Bildfläche. Wollte man die Geschoßgeschwindigkeit steigern, so war dies zunächst nur zu erreichen, daß man sich für größere Pulverladungen entschied, bei gleichzeitiger Verwendung eines besseren Geschützmateriales. Da aber letzteres zunächst nicht vorhanden war, kam man auf den Gedanken, eine Pulvergattung herzustellen, welche von minderer brisanter Wirkung, als das bisherige sein sollte, d. h. durch ein Pulver von langsamerer Verbrennungsdauer sollten die hohen Gasspannungen aufgehoben werden. Es kam aber noch ein anderer Umstand hinzu, der das Problem noch mehr verwickelte. In den Siebzigerjahren war nämlich die »Panzerfrage« in den Vordergrund aller militärtechnischen Fragen getreten. Es entspann sich langsam, aber stetig fortschreitend, der Wettstreit zwischen Geschütz und Panzer, von welchem bereits an anderer Stelle die Rede war. Daraus entwickelte sich jener gewaltige Fortschritt auf dem Gebiete der Geschütztechnik, welcher zuerst seinen Einfluß auf die Schiffspanzer und Küstenvertheidigungswerke und neuerdings auch auf die Binnenlandbefestigungen ausgeübt hat.

Daß bei der Schiffs- und Küstenartillerie wegen Wegfalles jeder Ortsveränderung der Geschütze und ferner wegen der wachsenden Widerstandsfähigkeit der gegnerischen Schutzvorrichtungen sich die Steigerung der Leistungen am großartigsten zeigte, liegt in der Natur der Sache. Diese Steigerung, welche sich in der Vergrößerung der Durchschlagskraft der Geschosse äußert, ist, abgesehen von der richtigen Auswahl des Geschoßmaterials, nur erreichbar durch Vergrößerung der lebendigen Kraft des Projectils beim Auftreffen, welche sich ihrerseits aus der Endgeschwindigkeit und dem Geschoßgewicht ergiebt. Letzteres kann nur vermehrt werden durch Vergrößerung des Calibers des Rohres, sowie die Länge des Geschosses, während die hohe Fluggeschwindigkeit erreicht wird durch starke Ladungen langsam verbrennenden Pulvers im Vereine mit einer großen Länge des Geschützrohres. Das Rohr ist hierbei durch die nicht plötzlich erfolgende Explosion der ganzen Ladung gegen das Zerspringen gesichert, während wiederum die sich entwickelnden Gase auf dem ganzen Wege, welchen das Geschoß im Rohre zurücklegt, mit wachsender Kraft auf dieses wirken.

Es ist nun von großem Interesse, die Entwickelung der Dinge, wie sie vorstehend nach ihren principiellen Gesichtspunkten gekennzeichnet wurden, zu verfolgen.

Digitized by Google

Zunächst griff der Amerikaner Rodman wieder auf das glatte Rohr zurück. Hierbei war es ihm hauptsächlich darum zu thun, durch Anwendung großer Caliber, großer Ladungen grobkörnigen Pulvers und stählerner Kugeln mehr erschütternd als durchbohrend auf die Schiffspanzer zu wirken. Sein Geschützrohr war aus Gußeisen und wurde in der Weise hergestellt, daß die Gußmasse sich um einen hohlen, von kaltem Wasser durchströmten Kern (Hohlguß mit innerer Kühlung) legte, was zur Folge hatte, daß die Erkaltung des Gußstückes allmählich von innen nach außen erfolgte, also eine größere Homogenität der Schichten erzielt wurde. Das Experiment erfüllte nicht den Zweck, denn die erwartete Erschütterung der Panzerung fand nicht statt und die Schußweite war eine geringe.

Dies veranlaßte Armstrong, auf das von ihm erfundene Coïlsystem zurückzugreifen und dasselbe auf schwere Stücke in Anwendung zu bringen, und zwar als Vorderlader, da man damals die großen Schwierigkeiten, welche sich der Herstellung gezogener Hinterlader schwersten Calibers in den Weg legten, als nicht zu beseitigen erachtete. Bei dem entscheidenden Wettbewerb in den Jahren 1864 und 1865, an welchem sich Armstrong und Whitworth betheiligten, trug des Ersteren Hunderttonnen-Geschütz den Sieg davon und eröffnete unter der Bezeichnung »Woolwich-Geschütz« die Reihe moderner Monstregeschütze. Schon wenige Jahre später trat der erste »Zwölfzöller« auf den Plan und erregte das Staunen der Militärtechniker.

Es muß als ein merkwürdiges Zusammentreffen bezeichnet werden, daß in demselben Rohre, in welchem Armstrong's »Woolwich-Geschütz« fertiggestellt wurde, Friedrich Krupp mit seinem Rundkeilverschluß die Handhabe gegeben hatte, auf welchem Wege die Construction von Hinterlade-Geschützen schwersten Calibers zu erreichen war. Das Krupp'sche Gußstahlrohr, die Anwendung prismatischen Pulvers und eine rationelle Verbesserung der Ringconstruction verhalfen dem Krupp'schen Hinterlader bald zum Siege (1868).

Nach dem deutsch-französischen Kriege, in welchem Preußen zum erstenmale gezogene (21 Centimeter) Mörser mit Erfolg in Verwendung brachte, schritt es mit großem Eifer zur Neugestaltung der Feld-Artillerie (1873). Drei Jahre später erfand der österreichische General Uchatius die Stahlbronze, deren Verwendung für Geschützrohre sich als so außerordentlich befriedigend erwies, daß im Jahre 1877 die Neubewaffnung der gesammten österreichischen Feldartillerie mit Uchatius-Geschützen erfolgte. Auch die anderen Militärstaaten beeilten sich, ein geeignetes Feldartillerie-Materiale einzuführen. In Frankreich entschied man sich im Jahre 1877 für das System de Bange, doch trat später Canet mit einem Schnellfeuer-Geschütz hervor, von welchem weiter unten noch die Rede sein wird. In England wurde das 1869 eingeführte Feldgeschütz-Material System »Woolwich« (Vorderlader) im Jahre 1889 durch das 7·6 Centimeter-Hinterlader-Geschütz verdrängt. Rußland führt in seiner Feldartillerie 9 und 10·7 Centimeter-Geschütze ein, Italien Hartbronze-Kanonen von 7·5 und 8·7 Centimeter Caliber, welche 1889 an Stelle der früheren

Digitized by

der einfachen Bronze und beziehungsweise der Krupp'schen stählernen Geschütze (vom gleichen Caliber) getreten waren. Die österreichische Uchatius-Feldkanone hat 9 Centimeter Caliber.

Wir haben weiter oben erfahren, daß die Vergrößerung der lebendigen Kraft des Geschosses beim Auftreffen ein Factor sei, der sich aus der Endgeschwindigkeit und dem Geschoßgewicht ergiebt. Die hohe Fluggeschwindigkeit wird bedingt durch die Länge des Rohres und durch starke Ladungen langsam verbrennenden Pulvers. Welchen Einfluß die Verlängerung des Geschützrohres hat, mögen folgende Zahlenangaben illustriren, welche sich auf die Krupp'sche 28 Centimeter-Kanone beziehen:

	L. 25 (1885)	L. 40 (1890)
Rohrgewicht	30.150 Kilogramm	43.300 Kilogramm
Gewicht der Panzergranate . .	345 »	345 »
Ladung des Geschützes	100 »	160 »
Anfangsgeschwindigkeit	475 Meter	630 Meter
Lebendige Kraft an der Mündung	3.967 »	6.979 »
Dicke der Schmiedeisenplatte, welche nahe der Mündung durchschlagen wird	52·5 Centimeter	86·5 Centimeter.

Die Vermehrung der Anfangsgeschwindigkeit um 155 Meter = 33 Procent hat also eine Zunahme der lebendigen Kraft von 3012 Metertonnen = 76 Procent zur Folge. Von der Vergrößerung des Calibers kommt man in neuerer Zeit eben wegen der Steigerung der Rohrlänge mehr und mehr zurück, da sich sowohl zu kolossale Rohrgewichte ergeben, als auch die Lebensdauer und die Sicherheit gegen Zerspringen durch die Anwendung geringerer Seelendurchmesser erhöht werden. Dagegen wird die Verwendung des rauchlosen Pulvers angestrebt, dem bisher nur die beim Verbrennen großer Ladungen entstehende hohe Temperatur entgegensteht, welche durch Abschmelzen des Rohrmaterials eine zu schnelle Abnützung herbeiführt. Wie groß die Wirkung dieses brisanten Pulvers ist, geht aus zwei Vergleichsschüssen hervor, die mit der Krupp'schen 30·5 Centimeter-Kanone (L. 35) abgegeben wurden. Mit einer Ladung von 195 Kilogramm prismatischem Pulver wurde bei 455 Kilogramm Geschoßgewicht eine Anfangsgeschwindigkeit von 616 Meter erreicht, während mit nur 103 Kilogramm rauchlosem Pulver und derselben Granate eine Anfangsgeschwindigkeit von 681 Meter erzielt wurde. Die lebendige Kraft betrug hierbei 8800, beziehungsweise 10.755 Metertonnen, während die Dicke einer vor der Mündung angebrachten schmiedeeisernen Platte 99·3, beziehungsweise 116 Centimeter betragen konnte, um noch durchschlagen zu werden.

Daß auch bei den kleineren Calibern mit den Verbesserungen Schritt gehalten wurde, zeigen die neuen Schnellladekanonen, bei welchen nur rauchloses Pulver zur Anwendung kommt. Hat doch die Krupp'sche 16 Centimeter Kanone (L. 50) bei einem Geschoßgewicht von 40 Kilogramm und 8·4 Kilogramm Geschütz-

Digitized by Google

können eine Kühlungsleistungsfähigkeit von 600 Meter und eher schneller fährt man bei Windstoß von 1500 Metersecunden ergeben, wonach die Größe eines so beschaffenen Kühlgerüstes auf 10 Kilometer entfernt 3 Secunden Verspätung, deren Zwischenleistungsfähigkeit 4 Kühlen in der Minute beträgt, beim also eigentlich noch bei Kühlgerüsten 4 Kühlen in der Minute.

Ich habe mich bei verschiedenen Kühlgerüsten Kühlgerüsten, einige Verwendungen über den verschiedenen Kühlgerüsten angestellt. Manchen sehr genommen, doch bei Kühlgerüsten bei Kühlgerüsten und Kühlgerüsten.

Gerüste bei Kühlung in einem gewissen Kühlgerüsten, wie ich bei Kühlgerüsten bei Kühlgerüsten bei Kühlgerüsten. Bei großen Kühlgerüsten Kühlgerüsten ergeben, weil, in Kühlgerüsten bei Kühlgerüsten, bei meiner eben angegebenen Verwendungen Kühlgerüsten bei 40 gleichen größeren Kühlgerüsten Kühlgerüsten Kühlgerüsten. Bei einem Kühlgerüsten, das Kühlgerüsten, Kühlgerüsten Kühlgerüsten, Kühlgerüsten Kühlgerüsten, Kühlgerüsten

auch als Gerüste, an Stelle der Schiffsmasten einen hölzernen Querarbeit zu setzen. 144.

Ein weiteres Erfordernis für die Befestigung eines neuen Schiffsankers, bei dem bisher an die beiden Spitzen zu befestigen Bolzenbrecher entfernt waren: Die Schäfte der Spitzenarme, den Gerüsten eine Verbindungsmöglichkeit von einer Seite des Schaftes zu erhalten, möglichst nahe der Schaftmitte, um die Schäfte bei Querschnitte so schwach zu halten, daß beim Gewicht nicht zu starke Abweichungen hervorgerufen, gleichzeitig Durchbiegung beim Spitzenarme, möglichst gering Beanspruchung beim Schaft.

Die Verbindung mit den großen Schiffsankern die Verkette mit den bezeichneten vorgenannten Bolzen, wenigstens aber die Kluppe gewonnen war ein

Fig. 144. Verschiedene Ankerformen.

entsprechender Bolzen ist. Im Jahre 1877 hat Zerstörung mit einem Spitzenarme des Ankers, der Bolzen, der Kluppe, Verbindung mit der Kette, Bolzenbrecher, Bruch stattgefunden, wenigstens keine Teile. Alle Schiffsankerbolzen waren gebrochen und fehlten. Interessant, anzumerken war es noch, daß Spitzenarme verbunden sind durch ganz besonderen Zwischenteil der Verkette, welcher Bruch noch überall zu vermeiden sucht, der Kluppe, welche zum nachträglichen Einfügung zu verwenden. Spitzenarme gingen auf den Bruch, daß der Bolzenbrecher Spitzenarme und Bolzenbrecher, Bruch der Bolzenbrecher eine Einrichtung zum Zusammenfügen zwischen den einzelnen Schiffsankerbolzen, in den Bolzen gebrochen, gebrochenen Bolzenbrecher, Bruch der Bolzenbrecher, Bruch der Bolzenbrecher, Bruch der

Man stelle beim Einsetzen darauf, daß die Schlingenspitze nur auf Vorschlag des Nähtgeschirrführers und nach Maßgabe seiner Anweisungen. Die Verwendung des Nähtgeschirrs zur Anbringung verschiedener Nähte geschieht teils auf freier Eingabehand, mit Hemm, Schlagleine u. s. w. gestreckt Nähte zu heften, wenig Stoff zu Nähten und keine Schlingenspitze hängen lassen, teils auf Nähtgeschirrbank und Nähtgeschirrbock, wenige Nähte zu heften, Schlingenspitze hängen lassen. Nähtgeschirr, Nähtgeschirrbank und Nähtgeschirrbock werden durch geübte Arbeitsmeister beim Nähtgeschirrgebrauch unterwiesen, während ihre Gehilfen Nähtgeschirrbock und Nähtgeschirrbank Zähne und Zahnlücken erhalten, so daß sie bestens Nähtleine und Nähtgeschirr-Ein- und Ausgeschirr-Ein- verfertigen zu können. Nähtgeschirr-Ein- und Ausgeschirr-Ein- verfertigen zu können.

Fig. 448. Nähtgeschirrbock und Nähtgeschirrbank.

Das Nähtgeschirrmachen erfolgt aus dem Zusammenschlingen Nähtgeschirrbock Nähtgeschirrbank. Nähtgeschirrbock und Nähtgeschirrbank. Nähtgeschirrbock und Nähtgeschirrbank. Nähtgeschirrbock und

so daß man das Ziel sofort wieder anvisiren kann. Die Resultate, welche das Nobel'sche Pulver auf dem Schießplatze des Krupp'schen Etablissements zu Meppen bei der Verwendung in Geschützen jeden Calibers lieferte, waren so glänzend und überraschend ausgefallen, daß sich dieses Präparat für Kriegszwecke Eingang zu verschaffen vermochte. Die beigefügten Abbildungen (Fig. 544 und 545) veranschaulichen den Unterschied, welcher beim Schusse mit gewöhnlichem Schwarz- und dem neuen rauchschwachen Pulver sich ergiebt.

Die Arbeitsleistung des Nobel'schen Schießpulvers ist dreimal so groß wie die des Schwarzpulvers, und man kann daher, um die gleiche Anfangsgeschwindigkeit zu erhalten, im Gewichte der Ladung ganz bedeutend herabgehen. Vergleicht man in dieser Beziehung die Leistungsfähigkeit des Schwarzpulvers und des Nobelpulvers, so ergeben sich aus den Schießversuchen die aus der beigegebenen Tabelle zu entnehmenden Zahlen, welche ein Bild geben über die Größe der Gasspannung und Ladung bei angestrebter gleicher Anfangsgeschwindigkeit.

Geschütz	Ladung in Kilogramm		Anfangsgeschwindigkeit in Meter		Gasspannung in Atmosphären	
	altes Schwarzpulver	rauchschwaches Nobel	altes Schwarzpulver	rauchschwaches Nobel	altes Schwarzpulver	rauchschwaches Nobel
7·5 Centimeter-Feldkanone . .	1·0	0·35	465	485	1800	1295
8·7 Centimeter-Feldkanone . .	1·5	0·5	460	463	2000	1475
10·5 Centim.-Festungskanone .	4·0	1·6	461	473	2100	1340
15 Centimeter-Marinekanone .	18·0	7·0	551	571	2300	1880
21 Centimeter-Marinekanone .	56·0	20·0	577	583	2330	1950

Ein in England in Anwendung stehendes Präparat, welches ebenfalls in die Classe der Nitroglycerinpulver gerechnet werden muß, ist das Cordit. Die leitende Idee für dieses Präparat war, höher nitrirte Nitrocellulose dem Nitroglycerin einzuverleiben, als dies beim Nobel'schen Pulver der Fall ist. Da die höheren Nitrostufen der Baumwolle in Nitroglycerin nicht löslich sind, half sich der Erfinder in der Weise, daß er Schießwolle in Aceton gelatinirte und die erhaltene Gelatine dem Nitroglycerin einverleibte. Die plastische Masse wird gegen Siebplatten gedrückt und die resultirenden Fäden erhalten durch Abschneiden die erforderlichen Längendimensionen. Die Querschnittsdimensionen können durch verschieden große Sieböffnungen variirt werden. Ein Büschel von bestimmtem Gewichte dient dann als Ladung für Gewehre oder Geschütze.

Bei den Versuchen mit dem Nobel'schen Pulver machte man die hochwichtige Erfahrung, daß man in der Würfelgröße ein vorzügliches Mittel besitze, die Geschützladungen so zu regeln, daß bei dem relativ kleinsten Gasdruck die größte Anfangsgeschwindigkeit erzielt wird. Die Würfel brennen im Rohre an allen Flächen gleichmäßig ab, so daß ein kleiner Würfel übrig bleibt, wenn die Körner zu groß

Digitized by Google

waren. Bildje man sie in ein Relief, gewissermaßen Skizze, so kann man ohne weiteres bestimmen, welche stilvergleichende Beobachtungsmöglichkeit entspricht. Die bei 25 Centimeter-Maschenbreite hat man gut größere Leistung. Bildet man 20 Bildje-

Fig. 640. Der Bildhauerarbeitsraum, Atelier des Bildhauers, praktischer Werkraum.

weise Zeichnung verwendet. Die Abbildung Fig. 641 zeigt, daß es möglich Thonklassen die Bildje bereits herausgebildet hat. Die weiteren Abbildungen Fig. 642 und 643 veranschaulichen verschiedene Formen von Bildhauerbildern zum Bildhauer, bei welchen die Bildhauerei «Bildner» Form weit unterschied ist.

Digitized by Google

Um die unerträgliche Wirkungsweise eines Gefühlsjux, welche bewirken kann den Schuß, also durch die Verwirklichung, verwandelt, einzig beschränke ja Wesen. Es ist überaus[1] nun der Verwirklichung jener Wirkung, daß den Schuß ein wollen

Digitized by Google

muß — den Gefühlsjux — notwendig. Aus den Augen der Gefühlsjux, der Ursache, diese Verwirklichungsweise u. a. war im Gesellschaftsleben besser ausgeübt die Seite. Er besteht ich aus diesen, besseren Wirkung ausgeschlossen. Den erste Einrichtung in der Gesellschaftsleben Kitsch Produkte der Künstler und Dichter

Generated on 2025-12-11 13:39 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.b4333000
Public Domain, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-google

Eigenthümer bei und ihm besonders gefährlichen Wurfes zu Klopfbewegungen des Kopfes veranlaßt. Ungeschickt wirkt, wie ganz auch den japanischen Gymnastikübungen haftet, auch der Wurf nach Zielpunkt, wobei unten, gleichgültig bei welcher Gelegenheit, Kopfbewegungen, gestoßene und verhaltene in Absicht, den Ausfall des Geschoßes genauer zu beobachten, vorkommen. Die natürlichste Art des Werfens, wenn Widerstand Geschosse verschiedener Richtung, ist, sich beim Abgehen in halbseitiger Körperstellung

Fig. 346. Kopfbewegungen beim Werfen nach Zielpunkt.

Stellung zum Zielpunkt, und wenn der Widerstand nicht zu überwinden ist, in Vorwärtsstellung zu werfen, während die Hände, Arme, Schultern, Brust, Hüften, Beine, Füße, Zehen, Ferse, Ferse, Zehen, Füße, Beine, Hüften, Brust, Schultern, Arme, Hände, Kopf, Kopf,

platten und die Zwei Rüstzeuge stehen können. Zwei Rüstzeuge in Verbindung mit beiderseitigen Zwischenplatten, und beides in eigentlichen Schutzschilden in die Rückwärtsfläche Form hineinschneiden und mit der Verbindungsplatte zu einem geschlossenen Rüstzeuge. Zwei Rüstzeuge verbunden mit der Rückwärtsplatte Form. Rüstzeuge für Rüstzeuge. Verbindungsprogramm verbunden mit und bei gleichzeitig den Rüstzeugen der Rückwärtsplatte Rüstzeuge (2. Gl).

Fig. 207. Rüstzeug für Rüstzeug.

Fig. 208. Rüstzeug.

Fig. 209. Rüstzeug für Rüstzeug mit Rückwärtsplatte.

Die Zwischenprogramm (2. Gl) oder Schildplatten, welche in jede Rüstzeugform einen ganzen Durchschnitt durch ganze die Rüstzeug, Rüstzeug und einzelne Rückwärtsformen werden sich, die Rüstzeug-Formen — einzeln durch Rüstzeug, weil es praktisch, aber nicht immer, und einen Rüstzeugplatten Rüstzeug werden, welche die Rüstzeug- bei Rückwärtsplatten zur Verbindung kommen. Die in jeder Form ein Rüstzeug, wenn nur ein Teil eines ganz Rüstzeuges enthält. Ein Rüst- und ist Form, und ein kleines Rüstzeug ganz geschlossen Rüstzeug, verwendet eine ganze Rüstzeug, jede noch mehr verwendet, wie ein geschlossener Rüstzeugplatten.

Gallerie. Da kein verbindender Flur zwischen zwei Zimmer liegt, so müssen sie einen Durchgang haben, der durch sie hindurch geht. Ist es eine Thüre, so ist dieselbe empfindlich. Verschließen, durch welche Art Durchgang in dem Zimmer gestört wird. Ist es durch die Fenster, so ist Verdunkelung und Lüftung meist nur in einzelnen Fällen möglich.

Fig. 281. Neuer Schlafsaal.

Fig. 282. Saal im Bureau von Mahler. 1867.

Fig. 283. Wiener Schlafsaal. 1868.

Fig. 284. Schlafzimmer Napoleons.

Lüftung möglich. Nur bei geschlossenen Thüren- oder Fensterlüftung ein. Wenn der ganze Durchgang, wie es bei schwacher Thüre durch vorstehende, sich in Falten legende Vorhänge, wie es auch vielfach geschieht, Fenstern, Bettwand und Thüre geschieht, Fallthüre.

Neben der Wärme, mit Ich- oder Fallthüreglieder, ist ein bedeutend auf- Fenster Schlafe bei Tageslicht zu nennen. Ein unerlässlicher Ich von der ver- gemeinen Verdunkelung haben, bei den Fenster ergibt der Durchgang, auch

Digitized by Google

eine Füllung von kleineren Hartblei- oder Zinkkugeln enthält. Eine beſondere Abart iſt das Hülſen-Shrapnel, welches ſo conſtruirt iſt, daß nicht wie beim gewöhnlichen Shrapnel das ganze Geſchoß durch die Sprengladung im abſteigenden Aſte der Flugbahn zerriſſen und die Füllladung gegen das Ziel geſchleudert wird; es wird vielmehr nur die Spitze des Projectils abgeriſſen und die Füllladung auf dieſe Weiſe durch die Sprengladung aus dem ganz verbliebenen cylindriſchen Theil des Projectils erneuert verſchoſſen. Hierdurch entſteht eine ſehr geringe Streuung der Füllgeſchoſſe, wodurch ſich dieſe Geſchoßgattung zum Beſchießen von gegen den Flachſchuß gedeckten lebenden Zielen beſonders eignet. Sie findet demgemäß vorzugsweiſe bei Belagerungsmörſern Verwendung.

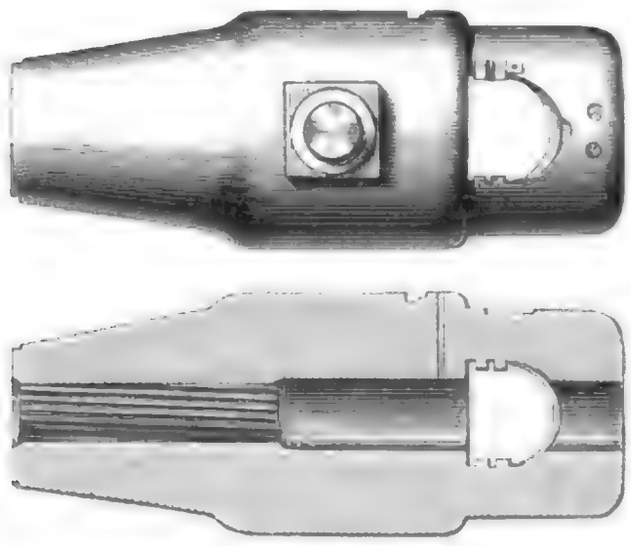


Fig. 555. Gezogener eiſerner Hinterlad-Mörſer (Seitenanſicht und Längsdurchſchnitt).

Bezüglich der Geſchoſſe dieſer Mörſer (»Bomben«) iſt einzuſchalten, daß mit Einführung der gezogenen Rohre, beziehungsweiſe der Hinterlader, eine lange Zeit der Experimente platzgriff. Wir können in dieſelben nicht näher eingehen, doch dürften die nachfolgenden, in Oeſterreich ausgeführten Experimente zur Klärung der Angelegenheit das Ihrige beitragen. Nach Einführung der Hinterladekanonen in Oeſterreich übertrug man deren Conſtructionsprincipien auch auf die Mörſer, beziehungsweiſe auf die Geſchoß-Mantelfläche. Letztere beſtand aus einer an den Geſchoßkern angegoſſenen dicken Hülle aus Blei, deren Durchmeſſer größer war als das Caliber der Bohrung. Es wurde alſo das Geſchoß nicht durch Warzen in Drehung verſetzt, die in den Zügen der Rohrbohrung ſchleiften, ſondern der Bleimantel des Geſchoſſes mußte ſich beim Schuß erſt in die Züge einpreſſen, wodurch natürlich die Führung genauer wurde.

Unter ſolchen Umſtänden hätte man das Geſchoß natürlich nicht laden können, es hätte ja einen zu großen Durchmeſſer gehabt. Man gab alſo dem Geſchoß dieſen großen Durchmeſſer nicht an ſeinem ganzen Umfange, ſondern nur an einzelnen Stellen, das heißt, man ſchnitt in den Bleimantel breite Furchen ein, zwiſchen je zwei, wobei immer der Theil des Bleimantels hervorragte, der beſtimmt war, ſich in die Züge des Rohres einzupreſſen und das Geſchoß in der Bohrung zu führen. Damit nun dieſe hervorragenden Geſchoßleiſten beim Laden einen Platz fanden, mußten in die Bohrung breite Furchen eingeſchnitten werden, und nur der übrig bleibende Theil derſelben konnte mit Zügen verſehen werden. Der rückwärtige Theil der Bohrung (Geſchoßlager) war weiter ausgearbeitet, ſo daß das eingeführte Geſchoß ſich darin frei lagern und drehen konnte; denn nach dem Laden

mußten ja die Geschoßmantelleisten durch eine kleine Drehung des Geschosses hinter die mit Zügen versehenen Leisten der Bohrung gestellt werden, so daß die ersteren sich in die Züge der letzteren einpressen konnten; dabei stimmten dann die breiteren Furchen im Geschoßmantel natürlicherweise mit jenen in der Bohrung überein.

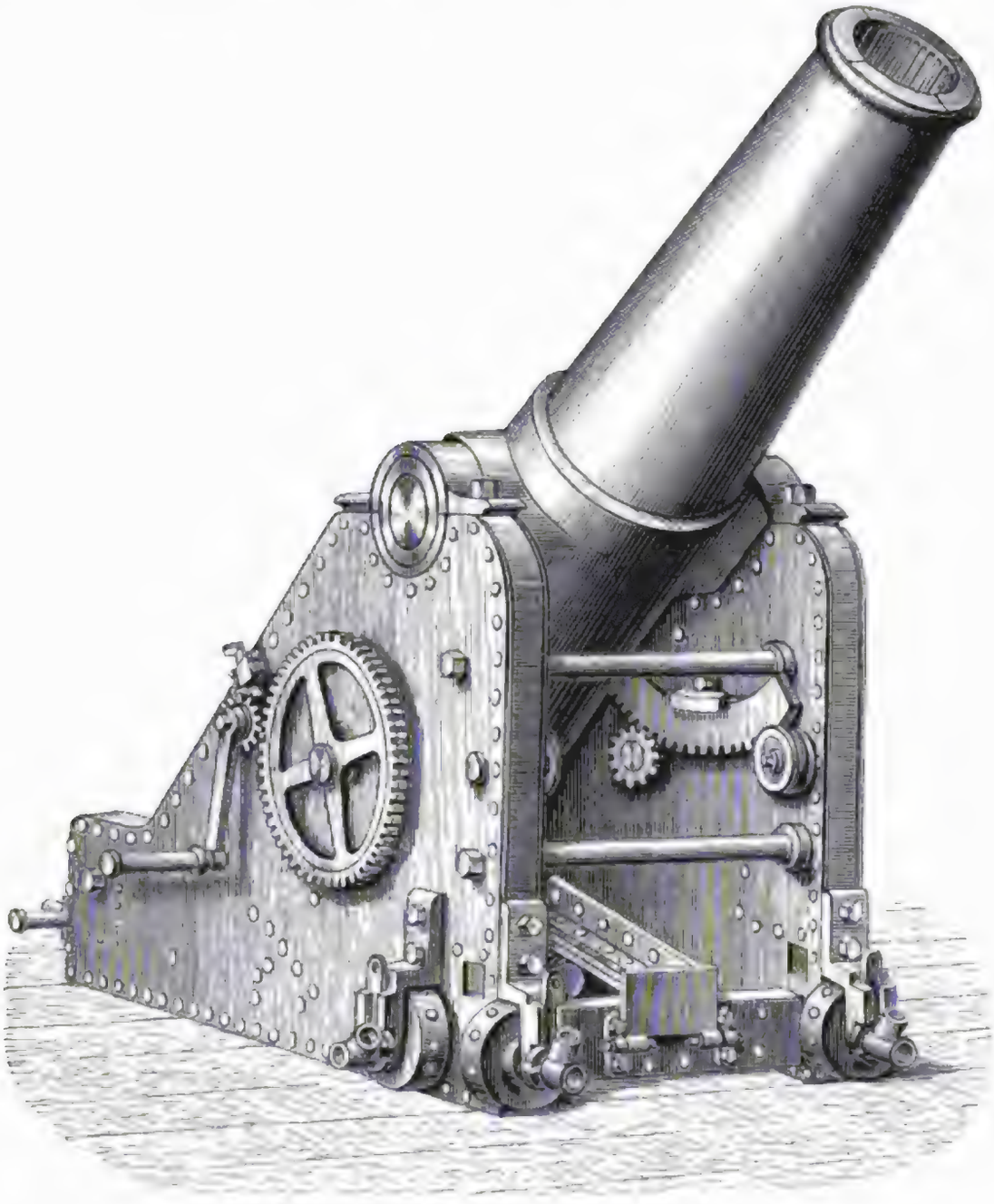


Fig. 556. 21 Centimeter stahlbronzener Mörser.

Die Versuche mit diesem Geschosse ergaben zwar eine größere Treffsicherheit als mit der früheren, aus glatten Mörserrohren geschossenen Rundbombe, doch erwies sich das System als sehr verbesserungsbedürftig. Die Gelegenheit hierzu ergab sich mit Einführung des Bogenzugsystems bei den Feldgeschützen, worüber früher die Rede war (S. 685). Es wurde ein $23\frac{1}{2}$ Centimeter-Versuchsmörser mit Bogenzügen hergestellt, und wog die dazugehörige Bombe (Fig. 552) 75 Kilogramm. Beim Werfen in sehr hohe Flugbahnen fielen die Geschosse mit dem

Boden zuerst auf die Erde und die Treffgenauigkeit war überhaupt nicht zufriedenstellend. Es wurde jahrelang forterperimentirt, bald das Wechselzug-, bald das Bogenzugsystem in Anwendung gebracht, das Geschoß statt mit Bleiringen mit Bronzeringen versehen, an Stelle der hölzernen Blockschleife eine solide eiserne Wandschleife (das Gestell des Mörsers) gesetzt u. s. w. Erst als man auch für die Mörser das Hinterladesystem annahm, kam man zu einem befriedigenden Resultate (1873). Das Geschoß hatte wieder den schon einmal in Versuch genommenen Bleimantel, der sich beim Schusse in die Züge der Bohrung preßte und dem Geschosse die gewünschte Drehung gab. Da aber das Blei die Züge verschmierte,

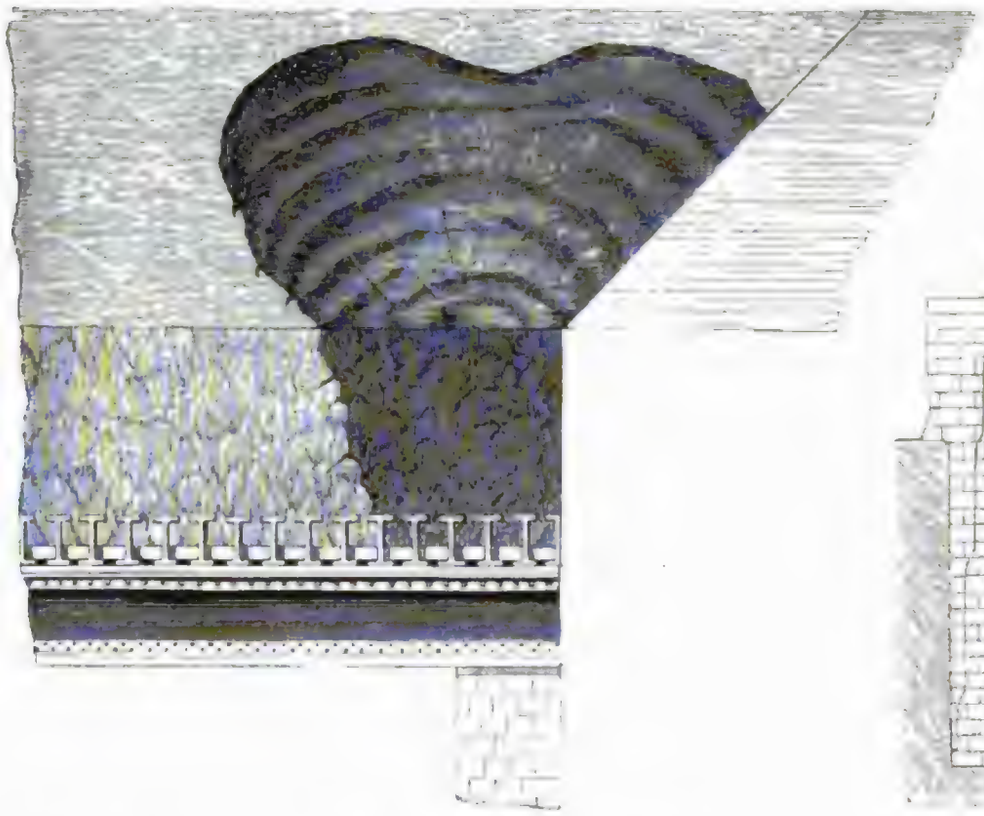


Fig. 557. Treffer aus einem 21 Centimeter-Hinterlade-Mörser. (Wirkung auf die Eindeckung. Seitenansicht.)

Fig. 558. Wirkung auf die verticale Stirnmauer. Vorderansicht.

wurden (1878) Spitzbomben mit kupfernen Ringen, welche die Führung des Geschosses in der Bohrung übernahmen, eingeführt. Zur Erzielung einer größeren Sprengwirkung wurde gleichzeitig als Füllmaterial für die Bomben statt dem herkömmlichen Sprengpulver Sprenggelatine verwendet.

Aber auch hierbei blieb man nicht. Im Jahre 1880 wurden in Oesterreich Mörser aus Stahlbronze eingeführt, und auch in den anderen Staaten entschied man sich für die stählernen Mörser. Es mag erwähnt werden, daß die österreichischen Stahlbronzemörser allen in anderen Staaten eingeführten Mörsern gleichen Calibers überlegen sind. Der 9 Centimeter Mörser wirft seine Geschosse $1\frac{1}{2}$ Kilometer weit, der 15 Centimeter auf $3\frac{1}{2}$ Kilometer, der 21 Centimeter auf $6\frac{1}{2}$ Kilometer. Die Geschosse sind beziehungsweise 7, 40 und 94 Kilogramm schwer. Eine

einzige 21 Centimeter-Ecrasitspitzbombe ist im Stande, ein 1 Meter dickes Ziegelgewölbe mit $2^1/_2$ Meter dicker Erddecke (Spannweite 2 Meter) total zu zerstören und dies auf eine Länge von über 2 Meter, d. h. eine solche Bombe bläst beiläufig 15 Cubikmeter widerstandsfähiges Material theils in die Luft, theils in den geschützt sein sollenden Raum hinein.

Ein ganz eigenartiges Geschütz ist der österreichische 9 Centimeter-Belagerungsmörser (Fig. 9, S. 15). Kaum eine halbe Mannshöhe hoch, kann er sehr leicht bei Aufmontirung einer Achse mit zwei Rädern sammt der Bettung von einem Manne wie ein Schiebkarren fortgebracht werden. Der Mörser wirkt gegen bewegliche Ziele (Truppen), die durch vorliegende Deckungen gegen den Schuß (Flachfeuer) geschützt

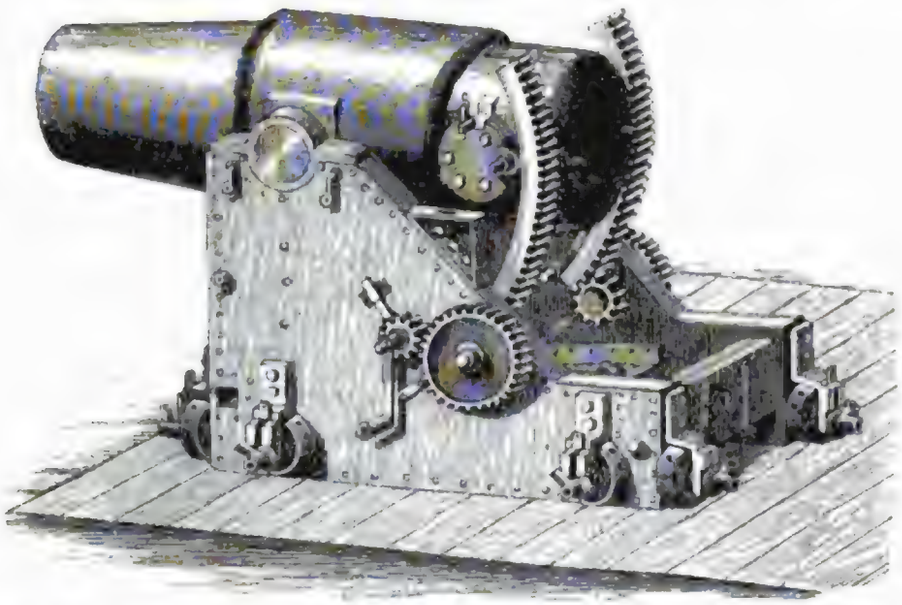


Fig. 559. 21 Centimeter eiserner Hinterlade-Mörser in der zugehörigen Schleife (Ladestellung).

Fig. 560. Spitzbombe für nebenstehenden Mörser.

sind und daher nur durch den Wurf (Steilfeuer) gefährdet werden können. Die hierzu verwendete Geschoßgattung ist das weiter oben erwähnte Hülsen-Shrapnel. . . . Der 15 Centimeter-Mörser ist das Hauptwurfgeschütz auf mittleren und großen Distanzen; der 21 Centimeter-Mörser wird dort angewendet, wo es sich um die Erzeugung von großen Sprengtrichtern handelt, oder wo besonders widerstandsfähige horizontale Deckungen (Betonmauerwerk, Mouniergewölbe) eingeworfen werden sollen. Die Granate dieses Mörsers, welche 94 Kilogramm schwer ist und 4·4 Kilogramm Sprengladung enthält, erzeugt im mittleren Erdreich einen Sprengtrichter von 1·47 Meter Tiefe und 3·8 Meter Durchmesser. Ueber ihre Wirkung gegen Ziegelgewölbe (mit Erddecke) wurde weiter oben berichtet.

Die schweren Geschütze werden in Bezug auf ihre specielle Verwendungsweise in vier Gruppen eingetheilt: in Belagerungsgeschütze, Vertheidigungsgeschütze, Küstengeschütze und Schiffsgeschütze. Alle diese Waffen weisen in den verschiedenen Militärstaaten die mannigfaltigsten Typen auf, wodurch eine eingehende

Richtungen beschränken unmöglich auch die Ausdrucksmittel der Komponisten dieser Richtung und überhaupten unsere Zeit. In Op. 101 skizzierten Tiger ist die Intervallfolge 12 Takte hindurch: Quinte, Quarte, Quinte, Quarte, Quinte, Quarte,

sind eiserne, hohe Batterielafetten mit einer Feuerhöhe von fast 2 Meter. Die Lafette ruht auf einer eisernen Achse sammt Rädern. Zur Einschraubung des Rücklaufes dient die hydraulische Bremse, deren Bremscylinder mit einem Pivotbolzen der Bettung verbunden ist. Die Kolbenstange ist von einem Zugrohr umgeben, das mit der Lafette gelenkig verbunden ist. Beim Schusse spielt das Geschütz ungebremst so

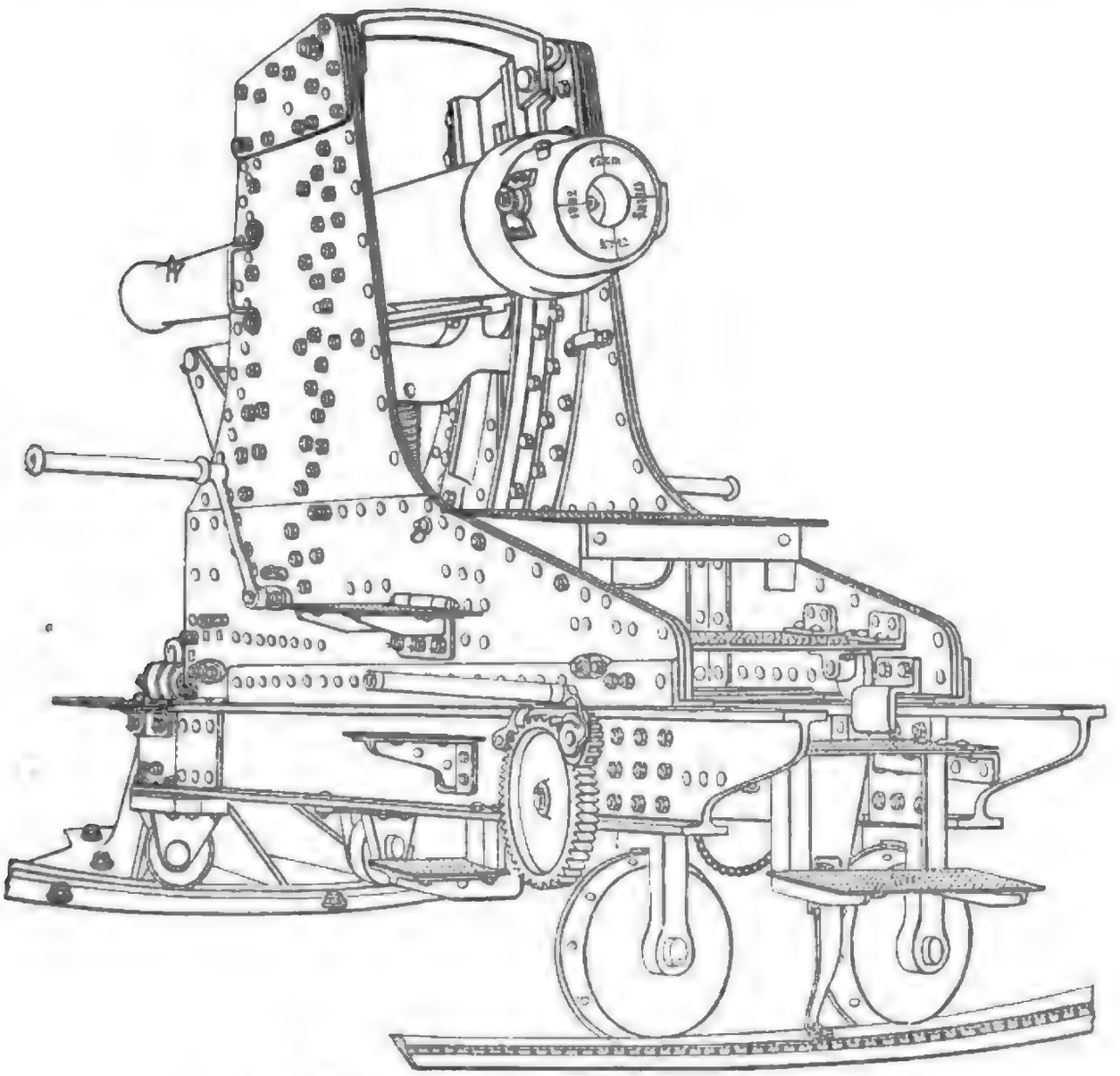


Fig. 562. 12 Centimeter Minimalscharten-Lafette (Oesterreich-Ungarn).

weit zurück, bis eine Grenzschraube am Zugrohre an den Kopf der Kolbenstange anstößt; im weiteren Rücklaufe nimmt die Grenzschraube die Kolbenstange mit, wodurch das Glycerin durch die im Bremskolben befindlichen Canäle gepreßt und die Hemmung des Rücklaufes bewirkt wird. Die letztere wird übrigens durch Anwendung von Rücklaufkeilen wesentlich unterstützt. Da die Belagerungskanonen transportfähig eingerichtet sein müssen, erhalten sie eine eiserne Fahrprotze. Als Munition dienen Stahlgranaten, Hartgußgranaten, Bombengranaten, Ecrasitgranaten, Shrapnels und Kartätschen. Die Zünder sind ziemlich complicirt construirt, weshalb wir ihre Beschreibung übergehen.

Digitized by

jene Belagerungsgeräthe gebaut und die Mörser, von welchen weiter oben die Rede war. Die Schießweite dieser Geschütze war ungemein. Schüsse, welche Mörser oder Böller, heute noch 10 Zollpfund zu Belagerungen, 24, bei Mörsern zu Land- und seinen Schüssen für Böller bis 6 Zoll, waren bis 10 Kilometer weit und mehr abgeschossen, so daß man sich bei der Besetzung des Mörsers durch eine astronomische Methode vergewisserte, daß die Kugel nicht über die benachbarten Grenzländer und über jenen 11 Kilometer-Meilen) gewöhnlicher Bomben und Granatmörser, als Zwischenlast dient für die Schüsse bis Obusier.

Fig. 441. Zwölfzölliger Mörser mit Kammer (zerlegbarer M. 1858. (Schwedischer Typus.)

Die Verschlußvorrichtungsstücke unterscheiden sich hauptsächlich über Verschlußvorrichtungsstücke von Belagerungsgeschützen wesentlich dadurch, daß sie über verticalen Zwischenlagen zu beschließen haben. Verschlußstücke für Mörser mit Kammer (Fig. 441) unterscheiden sich von jenen für Belagerungsgeschütze dadurch, daß sie über verticalen und geschlossenen Kammer-Mörser Verschlußstücke haben, welche zum Zapfenlinsenstücke in Verbindung kommen. Für sich verschließbare Kammern, über einer verticalen Zwischenplatte. Zum guten Schluß sind hier auf einen auf Mörser besonderen Nachdruck, durch welchen die Zuverlässigkeit dem Zweck entsprechend wird. Die Zapfenlinsenstücke dienen bei den Verschluß sowie bei Zapfenstücken, und sind die vorhandenen Zapfen auf einen doppelt-Schalen-Kreis, der

an seinem vorderen Ende mittelst eines Pivots an die Bettung festgemacht ist, in der Längenmitte auf kleinen Rollen ruht, die auf einer Schiene laufen, während der rückwärtige Theil des Balkens, um dem Geschütze die erforderliche Seitenrichtung geben zu können, mit einem Richthebel versehen ist.

Eine ganz eigenartige Construction weisen die Minimalschartenlafetten auf. Die Bedeutung der Minimalschartenkanonen, welche ausschließlich in Panzerthürmen, Panzerbatterien u. s. w. in Verwendung kommen, wird weiter unten gewürdigt werden. Die diesbezüglichen Constructionen weichen in den verschiedenen Militärstaaten sehr von einander ab. Die in Fig. 562 abgebildete österreichische

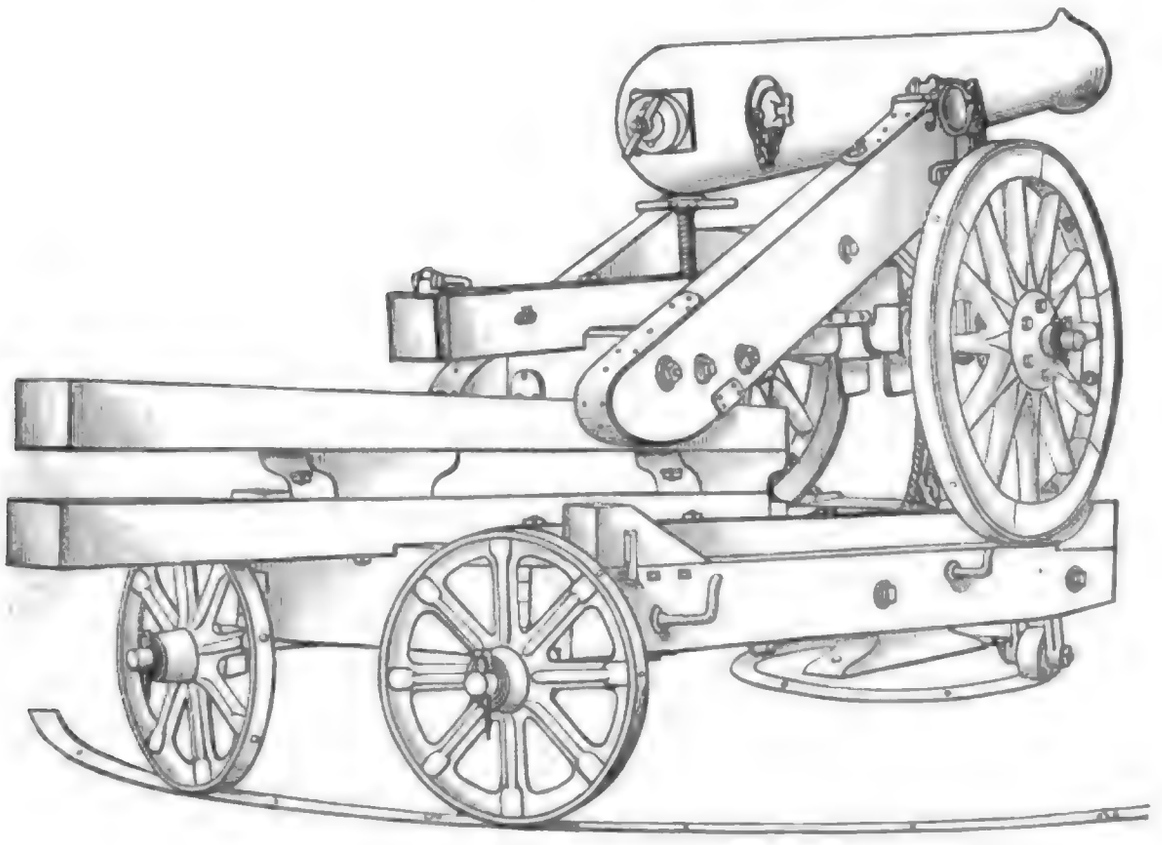


Fig. 564. Festungslafette (Oesterreich-Ungarn).

Minimalschartenlafette hat einen eisernen Rahmen, der als Unterlage für die eigentliche Lafette dient und die Drehung des Geschützes im horizontalen Sinne um einen unterhalb der Schartenmitte gelegenen Pivot gestattet. Er besteht aus zwei entsprechend verbundenen Rahmenwänden, deren obere Fläche als Gleitflächen für die Lafette dienen. Der Rahmen ruht auf Rollen, welche auf Bettungsschienen laufen. Die bemerkenswertheste Einrichtung an dieser Construction ist die, daß das mittelst einer Hebevorrichtung in der Verticalen bewegte Rohr beim Heben und Herablassen sich um einen nahezu in der Mitte der Schartenenge gelegenen Punkt dreht und beim Rück- und Vorlaufe der Lafette das Rohr sich nicht parallel zu seiner ursprünglichen Stellung, sondern sich stets so bewegt, daß die Rohrachse bei jeder Elevation oder Senkung durch die Schartenenge hindurchgeht.

Digitized by Google

Das Verschlußsegmentgehäuse dürfte entweder — wie bei gleichen Zwecken — fest im Kolbenschaft eingelassen sein. Der Kammerkopf besteht natürlich in bekannter Weise aus dem Verschlußsegment und dem Verschlußstück. Ersteres ist mit einem Bajonettverschluß versehen, der in entsprechende Bajonettnuten des Kammerkopfes eintreten und die Stoß-Verbindung bei Schüssen bewirken. Nach der hinteren Öffnung des Kammerkopfes ist das Verschlußsegment mit einem Ausschnitt versehen, durch welchen das Verschlußstück eingeführt und herausgenommen werden kann. Das Verschlußstück ist mit einem Schlagbolzen versehen, der durch eine Schlagfeder in seine Stoßlage gedrückt wird. Der Schlagbolzen ist durch eine Sicherung gesichert, die durch einen Sicherungsknopf, der sich auf der rechten Seite des Kammerkopfes befindet, betätigt wird.

Fig. 481. Modell Mauser-Schnellfeuer mit Kastenmagazinladevorrichtung (Kal. 7,65 mm) (Zeichnung Mauser).

Soll eine zwei Patronenlagen, welche durch Zwischenlage auch ein Übereinanderliegen beim Ferner- und Feuer-Schießen verhindern soll, enthaltende Patrone eingeführt werden, so muß zuvor das Verschlußstück in seine Ausgangsstellung, d. h. in die Stellung, in welcher es sich befindet, wenn der letzte Schuß aus dem Gewehr abgegeben worden ist, zurückgezogen werden. Dies geschieht durch Zurückziehen des Griffes, der sich an der rechten Seite des Verschlußstückes befindet. Hierbei wird der Schlagbolzen gespannt und durch die Schlagfeder in seine Stoßlage gedrückt. Nunmehr kann eine Patrone in das Patronenlager eingeführt werden. Dies geschieht durch Einführen der Patrone in den Ausschnitt des Verschlußsegmentgehäuses, wobei die Patrone durch die Zuführungsfeder in die Zuführungsbahn gedrückt wird. Durch Vorschieben des Verschlußstückes wird die Patrone in das Patronenlager eingeführt und durch Niederdrücken des Griffes wird das Verschlußstück verriegelt.

mauser-forum.de

bestimmte Stellungen fixirt werden: in der einen Stellung ruht die Lafette auf den Rollen und kann auf dem Rahmen bewegt werden, in der zweiten Stellung (der Schußstellung) ruht die Lafette auf den Schleifblechen auf. Auch die vorderen Rollen sind auf excentrische Achsen aufgeschoben, und wird die Stellung durch eine Schraube derart fixirt, daß die Rollen mit den Schleifblechen gleichzeitig auf den Rahmenwänden aufliegen. Das Geschütz ist mit einer hydraulischen Bremse, behufs Hemmung des Rücklaufes, ausgerüstet.

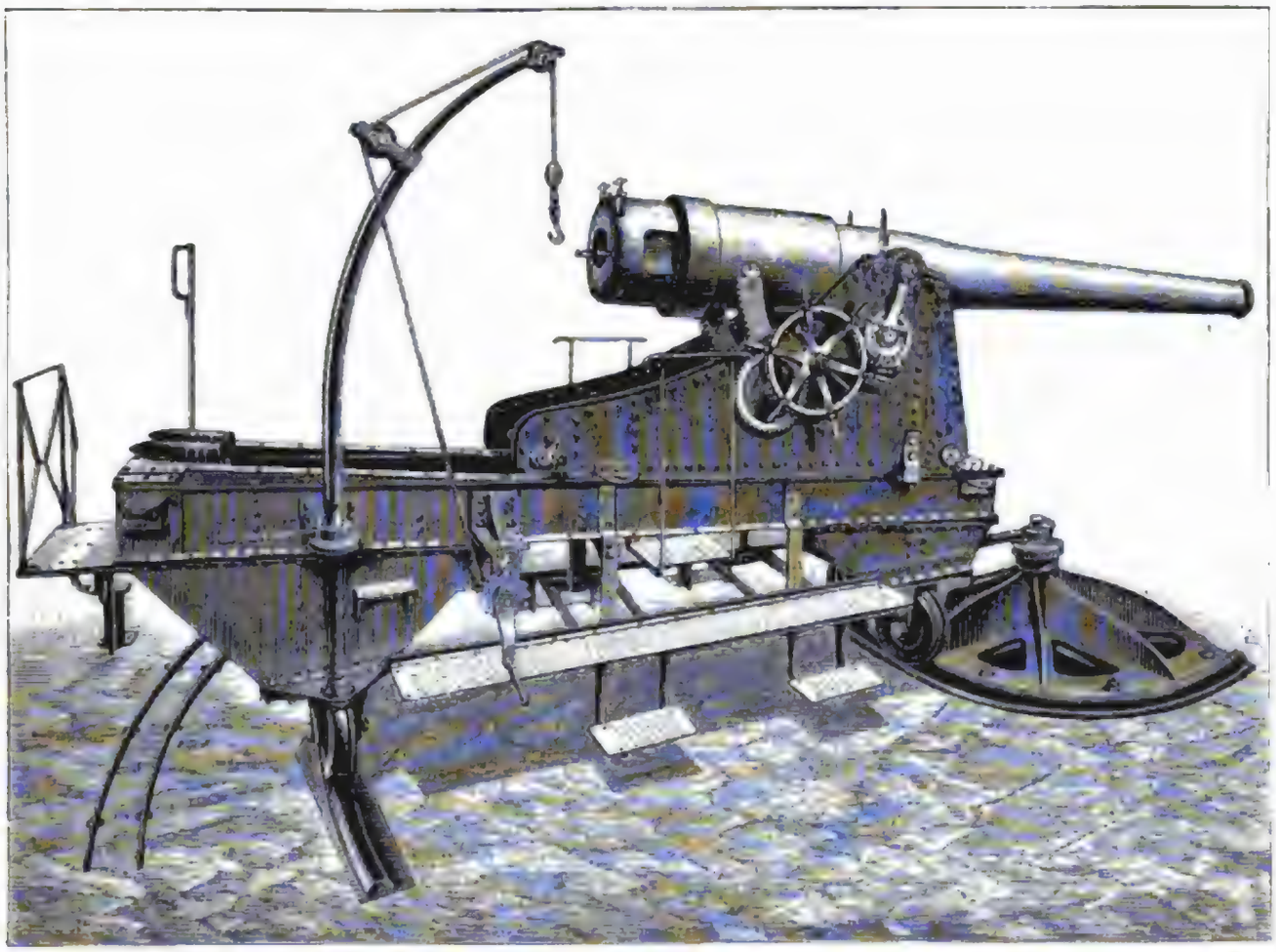


Fig. 566. 15 Centimeter-Küstenkanone (Oesterreich-Ungarn).

Während die hier beschriebene 15 Centimeter-Küstenkanone aus Stahlbronze erzeugt ist, hat die in Fig. 567 abgebildete 24 Centimeter-Küstenkanone ein gußstählernes Rohr nach dem Ringsystem Krupp construirt. Am Mittelstück der Kernröhre sind zwei Lagen von Ringen, am Ende des Laderaumes ist über die zweite Ringlage noch der Schlußring aufgezogen. Lafette, Rahmen und Bettung sind den diesbezüglichen Constructionen des vorbeschriebenen Geschützes ähnlich. Außerdem verfügt das österreichische Küstengeschützmaterial über 28 Centimeter-Küsten- und Minimalschartenkanonen, aus Tiegelgußstahl nach der Mantelringconstruction erzeugt und mit dem Krupp'schen Rundkeilverschluß versehen. Als schweres Wurfgeschütz ist der 28 Centimeter-Stahlbronze-Küstenmörser zur Einführung bestimmt.

Digitized by Google

Zeit-Schießkampf gelöst im Freigehen und Anlegen von 21 Einzelscheiben-Schnellfeuerpistolen.

Es ist dem Schießsportleiter überlassen, ersteren mit an das Ende der Schießbahn der Schießstand-Kampfbahn zu verlegen, wodurch beide Schießkampfarten mit einer Schießeinrichtung (5 nach rangt nicht ausgeführt und ist, was mir am besten scheint, Schießkampf nach Zeit vorzuziehen, da in diesem Falle die Schießleistungen in der Gesamtsumme der verschossenen Ringschlagwerte gefaßt. Nach der Einrichtung des Zeitschießstandes — bekannt ist dieses bei Ringstehen mit der Pistole — wird eine Schießmannschaft Zeiten und. Ein Ringstehen, daß bei Schuß und Schießen gleichmäßigen Zeiten ist und

Fig. 101. Die Schießstand-Schießbahnen (Zeitschießbahn).

dem Kampfe gehörte Schieß- und Schießsportleiter die anerkannt ausführlich Mitt-Kampfarten und Ringstehen vorgeben werden. Mit dieser haben bei der Regierung der Schießstand-Kampfbahn Ringstehen, jedoch auch alle möglichen anderen Ziele, welche schießerischen Zwecken dienen und einer weiteren, und nun auch freie weiteren. Die Schießeinrichtungen sind denjenigen Stelle Spitze.

Die Schießstand-Kampfbahn besteht aus 5 Schießbahnen, die Schießbahnen, die Schießbahnen, welche allgemein durch Personen (Kapitän) Schießbahnen, welche Schießbahnen Schießbahnen Schießbahnen in den Zeitschießbahnen, die gleichzeitig Ringstehen durch Mannschaft gleichzeitig Zeiten, die Zeitschießbahnen Schießbahnen Schießbahnen Schießbahnen Schießbahnen Schießbahnen, welche Schießbahnen Schießbahnen Schießbahnen Schießbahnen Schießbahnen

Schlafraum in verschiedener Richtung wahrnehmbar, hängen in senkrechter Richtung von zwei Paar weißen Seile von Zylindern mit der Spannkraft verschiedener Luftverdünnungsgrade, die in Fig. 1 und 2 Tafel XXIII dargestellt sind, herab, und zwar: Zylinder, Register und Seile beschreiben gleiche von einem gemeinsamen Punkt gezogene und gleich weite Bogen. Das Register hat auf beiden Zylindern die Verdünnungsgrade 0 und 1.

Die beweglichen Abteilungen der nacheinander folgenden Reihen-Schlafräume sind gleich den senkrechten Abteilungswänden, die laut der Fig. 2 Tafel XXIII senkrecht über einander stehenden Thermometer-Schrauben-Muttern, mit ihren Schraubbolzen

Fig. 384. 4 Bettstellen-Reihen-Schlafräume, für zwei Zimmer, Querdurchschnitt.

40 Centimeter-Abstand (Zollstock = 30·5 Centimeter), hat in Fig. 385 verzeichnet horizontale Linien, die in ihrer Verlängerung durch den Buchstaben «Reihe» und dessen zweite Ziffernbezeichnung nicht eigentlich den Reihen-Zug, den Register-Zug und Schlafraum-Zug, sondern die Reihen-Schlafräume selbst, welche zum Schlafen dienen, bezeichnen.

Die Reihen-Schlafräume sind in Fig. 385 durch die Buchstaben «a» bis «d» bezeichnet. Die Buchstaben «a» und «b» bezeichnen die Reihen-Schlafräume für Erwachsene, die Buchstaben «c» und «d» die Reihen-Schlafräume für Kinder. Die Buchstaben «a» und «c» bezeichnen männerseitig, weiblerseitig sind sie mit «b» und «d» bezeichnet. Die Ziffern 1 und 2 bezeichnen den Reihen-Schlafraum-Zug, Register-Zug und Schlafraum-Zug.

In einem, zwischen den Doppelseile befindlichen Abstand dient die hier beschriebene Reihenschlafräume-Abteilung. Der Abstand ist nur für Kinderbetten durch einen kindgemäßen Belegs hergestellt verbunden. Das verbindende Tuch trägt über

Google

Belgien eine Reihe der Zeitung bei Schlachten innerhalb der Kampfzonenzüge der Flandern beim Einsatz der Kampfzone. Der Angriffe ist nur zwei Zeilen Zeitung, die Zeitung ist nur zwei Zeilen Zeitung, die Zeitung ist nur zwei Zeilen Zeitung, die Zeitung

hungern die Gefangenen in der Gefängnißzeit nicht, sondern sie werden in der Regel gut genährt. Es ist dies Gefängniß eine Strafanstalt für Männer, welche zu Zuchthaus- oder Gefängnißstrafen verurtheilt sind, und für Untersuchungsgefangene, welche in Haft gebracht werden. Die Anstalt ist ein langgestrecktes, dreistöckiges Gebäude (Einzelhaft) mit vorderem Thorhause und hinterer Umfassungsmauer. Das Gebäude enthält 1 Kapelle, 1 Krankenzimmer, 1 Badezimmer, 1 Waschraum, 1 Arbeitssaal für Männer, 1 Arbeitssaal für Weiber, 1 Lehrzimmer für Knaben, 1 Lehrzimmer für Mädchen, 1 Wohnung für den Gefängnißdirektor, 1 Wohnung für den Gefängnißarzt, 1 Wohnung für den Gefängnißverwalter, 1 Wohnung für den Gefängnißaufseher, 1 Wohnung für den Gefängnißaufseher, 1 Wohnung für den Gefängnißaufseher

Das Charakteristische an der modernen Schiffsarmirung ist die Verwendung weniger, aber sehr schwerer Geschütze, sowie verschiedener kleinerer Typen für specielle seetaktische Zwecke. Wie man früher dem Gegner die Breitseite zuzukehren suchte, um die in langer Reihe in Batterien und in Etagen (Decken) übereinander aufgestellten zahlreichen Geschütze zu voller Wirkung kommen zu lassen, so kehrt man heute dem Feinde den Bug oder das Heck zu. Die Seitenwand ist eine zu große, nicht leicht zu fehlende Zielfläche. Die Bekleidung der Seiten- und Thurmwände mit einem Panzer erfordert Geschütze mit einer sehr großen Durchschlagskraft der Geschosse. Man wählt daher die Kaliber der Geschütze so groß, daß ihre Geschosse im Stande sind, auf allen Gefechtsentfernungen einen Panzer zu durchschlagen. Mit dem Kaliber wächst aber auch das Gewicht der Geschütze und ihrer Munition, so daß, wie leicht begreiflich, die Anzahl so schwerer Kanonen eine beschränkte ist. In der Regel sind es vier, welche paarweise auf Drehscheiben in zwei Thürmen vor und hinter den Schloten stehen.

Die Schiffsgeschütze erreichten innerhalb kurzer Zeit ungeheuere Dimensionen. Den Anfang machte die italienische Marine, indem für die »Italia« je zwei auf zwei Drehscheiben placirte Kanonen von 43 Centimeter Caliber und 103 Tonnen Rohrgewicht als Hauptarmirung gewählt wurden. Diese Geschütze sind von Armstrong gefertigt und bestehen aus einem von schmiedeeisernen Ringen umgebenen Stahlrohre. Entgegen den von Armstrong für die beiden älteren Panzerkolosse der italienischen Marine »Duilio« und »Dandolo« gelieferten Vorderladegeschütze von 45 Centimeter Caliber, sind die der »Italia« Hinterlader. Von der Größe dieser Ungethüme geben die nachstehenden Daten eine Vorstellung. Das Rohr hat eine Länge von nahezu 12 Meter; der Laderaum hat, um die 1000 Kilogramm schwere Granate und die Pulverladung von 375 Kilogramm aufnehmen zu können, eine Länge von 2·6 Meter und einen Durchmesser von 48 Centimeter. Da die Geschütze zu beiden Seiten des Drehzapfens der Plattform stehen, so ist es nothwendig, daß beide gleichzeitig abgefeuert werden. Dies geschieht deshalb mittelst elektrischer Zündung durch einen Druck auf einen Knopf.

Schon im Frühjahre 1879 hatte die Krupp'sche Fabrik eine 40 Centimeter-Kanone von 25 Meter Länge und einem Gewicht von 72 Tonnen hergestellt. Die Schießversuche wurden mit 778 Kilogramm schweren Panzergranaten mit 220 Kilogramm Ladung angestellt; sie ergaben eine Anfangsgeschwindigkeit von 519 Meter und eine lebendige Kraft von 10.684 Metertonnen. Bald darauf ging man indessen zu 35 Caliber langen Kanonen über, und es war kein Grund vorhanden, von dem als zutreffend erkannten Grundsatze die 40 Centimeter-Kanone auszuschließen. Man war überzeugt, daß dieselbe die von Armstrong für die italienische Marine gelieferten 100 Tonnen-Geschütze von 45 und 43 Centimeter Caliber an Wirkung übertreffen würden. Dazu kommt, daß eines der Riesengeschütze des »Duilio« zersprang, was die italienische Regierung veranlaßte, bei Krupp eine Anzahl seiner 35 Caliber langen 40 Centimeter Geschütze zu bestellen. Mitte des Jahres 1885

Digitized by Google

Geschütz 40 Centimeter Minen-Geschütz auf dem Transportwagen.

THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY,

Digitized by Google

waren vier dieser Geschütze fertig. Ihre Länge beträgt 14 Meter, das Rohr wiegt 121 Tonnen; dem 1·28 Meter langen Geschosse (Panzergranate) kommt ein Gewicht von 928 Kilogramm zu. Es erhält durch die Pulverladung von 330 Kilogramm eine Anfangsgeschwindigkeit von 550 Meter und eine lebendige Kraft von rund 14.400 Metertonnen. Die mit einem dieser Geschütze angestellten Versuche ergaben aber, bei Verwendung einer 1050 Kilogramm schweren Panzergranate und einer Ladung von 384 Kilogramm, eine Anfangsgeschwindigkeit von 579 Meter und eine lebendige Kraft von rund 18.000 Metertonnen.

Kann sich der Leser von dieser Kraft eine zutreffende Vorstellung machen? Ein Fachmann hat ausgerechnet, daß es sich hier um eine Kraftäußerung handelt, von welcher man vergleichsweise einen Maßstab erhält, wenn man bedenkt, daß die »Italia« 13.500 Tonnen wiegt, die Arbeitskraft des Geschosses also hinreichen würde, außer diesem Schiffe auch noch 4500 Tonnen einen Meter hoch zu heben. »Oder wenn ein Mensch die gleiche Arbeitskraft wie das Geschoß besäße, so würde er die elf Panzerkanonenboote und die beiden Panzerdeckschiffe »Bremse« und »Brummer« der deutschen Marine in die eine Hand, in die andere Hand die Panzercorvette »Hansa« nehmen, und sich in die letztere noch ein halbes Dutzend Torpedoboote mit ihrem Divisionsboote dazu packen lassen können und dann Alles einen Meter hoch heben!

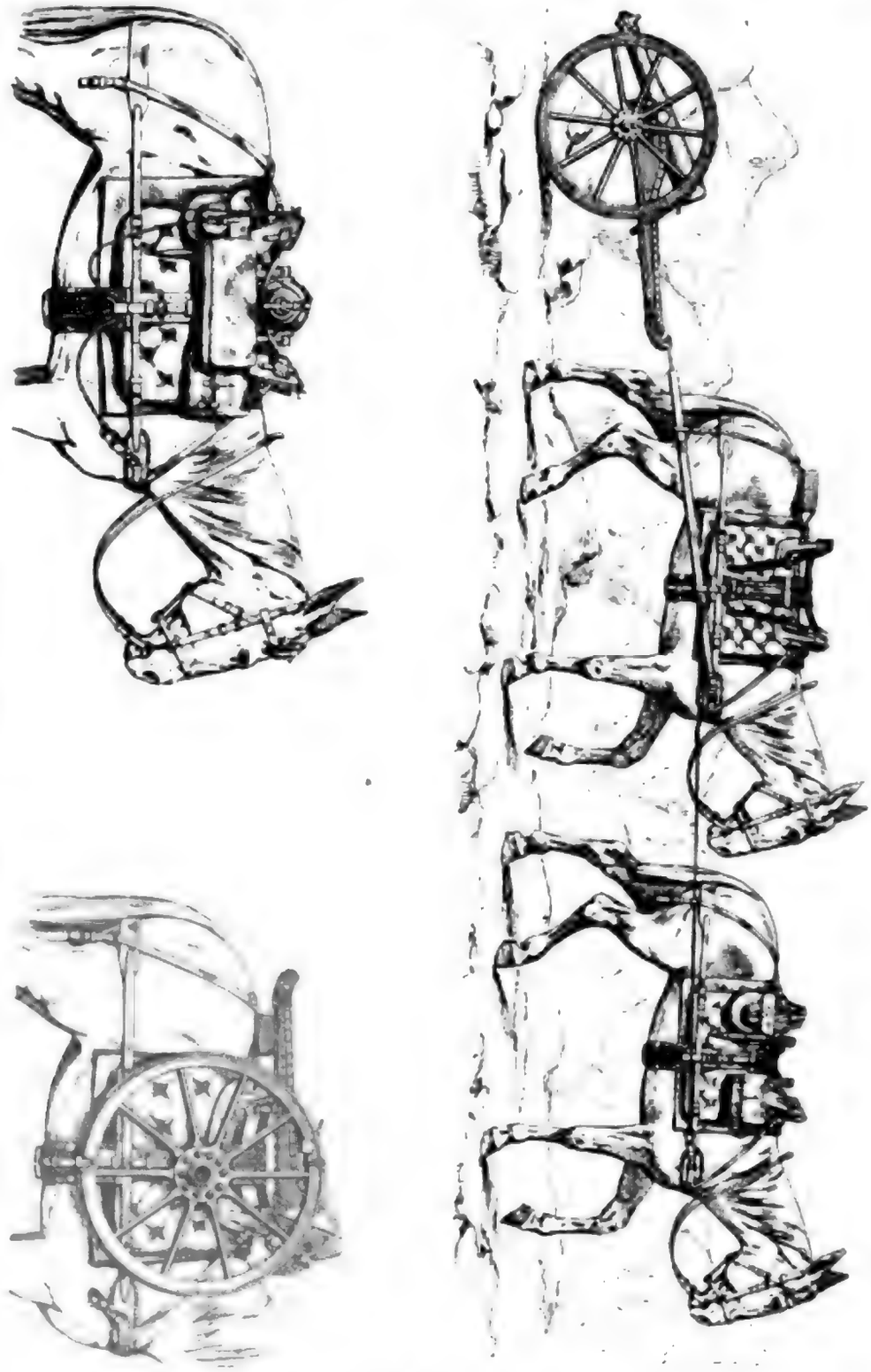
Das beigegebene Vollbild veranschaulicht den Transport dieses Riesengeschützes. Derselbe erfolgte auf einem speciell zu diesem Zwecke gebauten Vehikel, zwei einzelnen achtachsigen Wagen, welche durch einen Längsträger verbunden sind. Der letztere ruht, mit seinen Enden um je ein Pivot drehbar, auf der Mitte der beiden Wagen, deren Plattform wieder vorn und hinten drehbar auf je zwei einachsigen Gestellen ruht. Das durch den großen Träger verbundene Fahrzeug hat mithin 16 Achsen mit 32 Rädern und eine Gesammtlänge von 22·7 Meter, seine Tragfähigkeit beträgt 126 Tonnen, sein Eigengewicht 97·3 Tonnen, so daß der mit dem Geschützrohre beladene Wagen ein Gesammtgewicht von rund 223 Tonnen hat. Die Geschütze wurden seinerzeit über die Gotthardbahn ihrem Bestimmungsorte zugeführt und hat sich hierbei keinerlei Zwischenfall ereignet.

Während man sich noch vor wenigen Jahren in der Größe des Calibers zu überbieten suchte, haben jetzt, veranlaßt durch das Verfahren Krupp's, ganz andere Grundsätze die Oberhand gewonnen. Das Caliber ist kleiner, dagegen die Rohrlänge immer größer geworden. Der Zweck dieser Anordnung ist der, daß man die Geschosse länger, also schwerer machen kann, daß das Pulver längere Zeit auf die Geschosse einwirkt und daß eben des geringeren Seelendurchmessers wegen, unbedenklich stärkere Ladungen angewendet werden können. Letztere beide Umstände wirken nun wieder auf die Anfangsgeschwindigkeit des Geschosses und damit auf die Durchschlagskraft desselben ein. Während die Armstrong'schen 100 Tonnen-Geschütze von 45 Centimeter Caliber noch eine Anfangsgeschwindigkeit von rund 500 Meter erzielten, erreichen die modernen Krupp'schen Schiffsgeschütze eine

Digitized by Google

solche von 710 Meter. Zur besseren Beurtheilung eines Geschützes wird daher jetzt stets die Länge des Rohres, ausgedrückt in Calibern (L/x), angegeben.

Bei der deutschen Marine sind in den Thürmen je zwei Geschütze auf einer mittelst Dampfkraft beweglichen Drehscheibe vereinigt. Bei den 28 Centimeter-



(Rohr-Tragthier.) Fig. 571. Oesterreichisch-ungarisches Gebirgsgeschütz. (Vorgeschrittenes Geschütz.) (Lafetten-Tragthier.)

Geschützen L/40, deren Rohrlänge 11·2 Meter mißt, wurde die oben erwähnte Anfangsgeschwindigkeit erzielt und eine 75 Centimeter starke Walzeisenplatte, beziehungsweise eine 50 Centimeter starke Compoundplatte mit den üblichen Hartholzhinterlagen auf 300 Meter Entfernung platt durchschlagen.

Digitized by Google

Im Anschlusse an die vorstehenden Mittheilungen führen wir hier noch einige kurze Bemerkungen über eine Geschützgattung an, welche wegen ihrer speciellen Verwendungsweise Interesse beanspruchen darf. Es sind dies die Gebirgsgeschütze. Ihr Name besagt ihren Zweck. Diese Geschütze sind sehr klein dimensionirt und werden, in ihre Haupttheile (Rohr, Lafette, Räder) zerlegt, auf Tragthieren transportirt. Die Transportweise, sowie sonstige Details dieser Geschütze weichen bei denjenigen Staaten, welche sich dieser Waffe überhaupt bedienen, ab, und wollen wir an der Hand der wichtigeren Typen diesen Sachverhalt mit einigen Worten erläutern.

Das Rohr des österreichisch-ungarischen Gebirgsgeschützes ist aus einem Stück (massiv) aus Stahlbronze erzeugt. Letzteres ist, was die Composition betrifft, der gewöhnlichen Geschützbronze ziemlich gleich, durch das Gußverfahren aber und durch die nachträgliche mechanische Bearbeitung bekommt sie jedoch die Festigkeit des Stahles, ohne an Zähigkeit wesentlich einzubüßen. Das Rohr hat Flachkeilverschluß mit einer Liderung aus Kupfer, um einen völlig gasdichten Abschluß herzustellen. Diese Liderung besteht aus dem Broadwell'schen Ring, welcher in das rückwärtige Ende der Bohrung zu liegen kommt und elastisch ist, so daß er sich beim Schuß dicht an die Stoßplatte der inneren Keilfläche andrückt. Der Ring selbst liegt in einem kupfernen Futter des Rohres, dem sogenannten »Ringlager«. Das Caliber des Rohres ist 7 Centimeter.

Die Lafette zu diesem Geschütz hat die herkömmliche Construction mit der Modification, daß die beiden Lafettenwände von den Schildzapfenlagern ab gegen den Lafettenschwanz hin divergiren und hier sich vereinigen. Die Wände bestehen aus dickem Eisenblech und sind durch Winkeleisen verstärkt; die auf der Lafette fest verbundene Achse ist aus Bessemerstahl; die hölzernen Räder haben eine bronzene Nabe. Um das Geschütz während des Gebrauches auf kleine Entfernungen transportiren zu können, tritt eine zweitheilige Gabeldeichsel in Verwendung.

Die Granate des österreichisch ungarischen Gebirgsgeschützes ist ein gußeisernes Ringhohlgeschoß mit Kupferführung, und besteht die letztere aus drei schmalen Ringen, welche in gleichen Abständen in entsprechenden Nuthen der Geschoßoberfläche eingepreßt sind. Diese Geschosse sind Granaten und Shrapnels; außerdem kommen Kartätschen und Brandel in Verwendung.

Das Rohr des französischen Gebirgsgeschützes ist aus Gußstahl erzeugt und hat außen noch fünf Ringe aus Puddelstahl aufgezogen, mit welchen bezweckt wird, bei hohen Gasspannungen das Kernrohr fest zusammenzuhalten. Der Verschluß ist ein Schraubenverschluß. Die Liderung besteht aus einer plastischen Masse, die beim Schuß durch einen Stempel zusammengepreßt und derart innig an das Verschlußstück und an die Bohrungswände angedrückt wird, daß ein gasdichter Abschluß erzielt wird. Die zu diesem Rohre gehörige Lafette besteht aus zwei vorne parallelen, nach hinten zu divergirenden Wänden, welche durch ein oberes Deckblech verbunden sind. Die Lafette läßt sich beim Transport in zwei

Digitized by Google

Theile zerlegen, den Stirntheil (mit den Schildzapfenlagern) und den Protzstocktheil. Die Verbindung beider Theile ist sehr rasch mittelst Docke und Schließe zu bewerkstelligen. Die Achse ist aus Gußstahl, die hölzernen Räder haben, wie beim österreichisch-ungarischen Gebirgsgeschützmaterial, bronzene Naben. Außer der Gabeldeichsel dienen noch ein Traghebel und ein Bremshebel als besonders zu erwähnende Requisiten.

Die Granate des französischen Gebirgsgeschützes (Caliber 8 Centimeter) ist ein gußeisernes Ringhohlgeschoß, und zwar sind 11 Ringe aus zusammen 90 losen

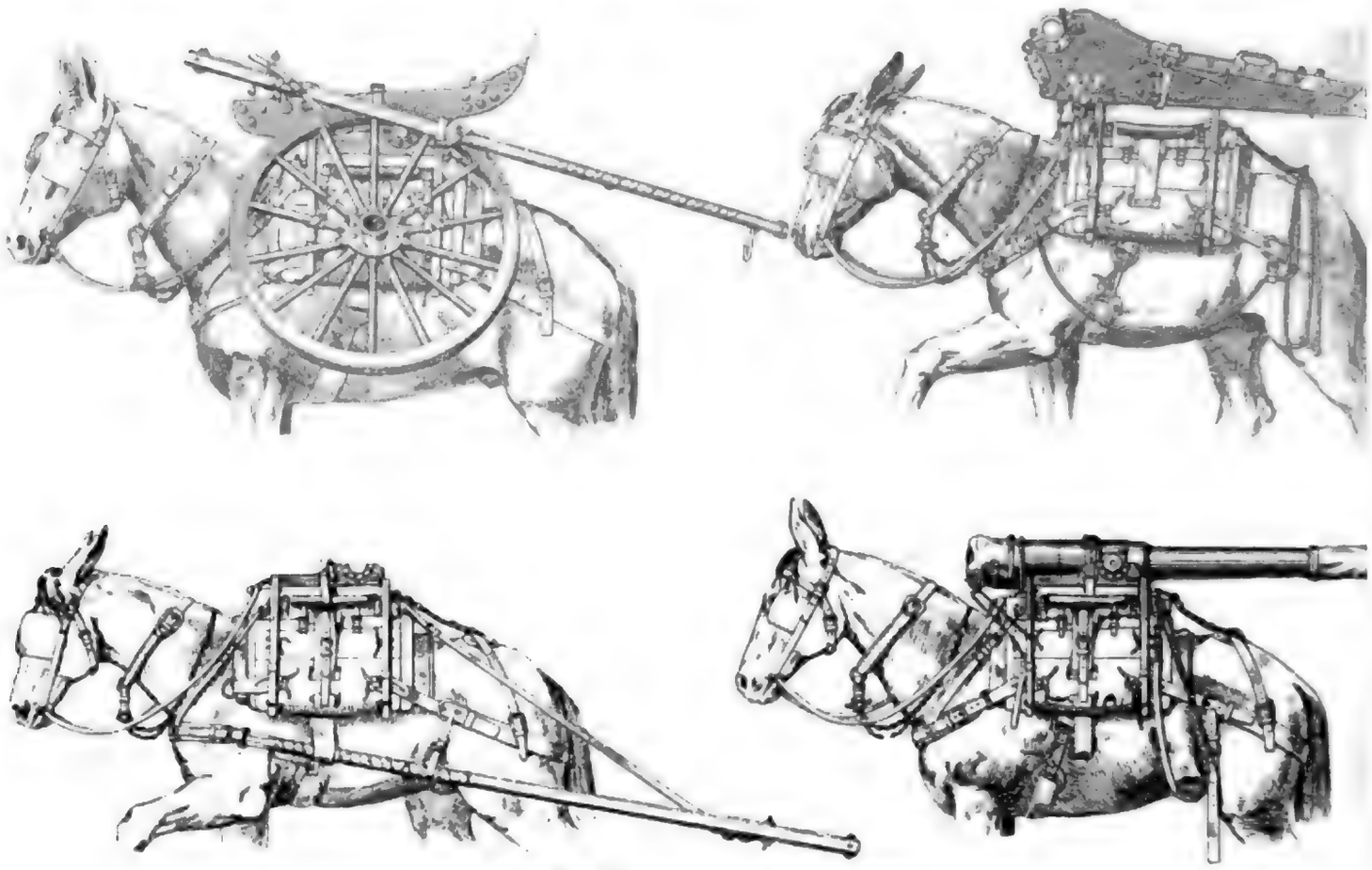


Fig. 572. Französisches Gebirgsgeschütz.

(Rädertragthier.)
(Rohrtragthier in der Gabeldeichsel vorgespannt.)

(Lafetten-Tragthier.)
(Rohr-Tragthier.)

Kugeln zusammengesetzt, wodurch bei der Explosion zuverlässig recht viele Sprengpartikeln sich bilden. Die Führung bei diesem Geschosse besteht aus einem breiten Kupferbande am rückwärtigen Ende. Um das Schlottern des vorderen Geschoßtheiles zu vermeiden, ist derselbe wulstartig verstärkt. Während das Pulver der österreichisch-ungarischen Gebirgsgeschützpatrone feinkörnig ist, verwendet man in Frankreich grobkörniges Pulver mit fast 1 Centimeter großen Körnern. Das französische Shrapnel hat unter der an der Spitze angebrachten Sprengladung sieben Gußeisenschichten mit eingelagerten Kugeln (im Ganzen 120, das österreichische Shrapnel nur 70) und einen stählernen Geschoßboden. Diese Füllung ist mit einem Stahlblechmantel umgeben und wird durch das früher erwähnte kupferne

Digitized by Google

Führungsband zusammengehalten. Auch bei diesem Geschoß befindet sich am vorderen Theile eine wulstartige Verstärkung. Die Füllgeschosse sind aus Hartblei, die

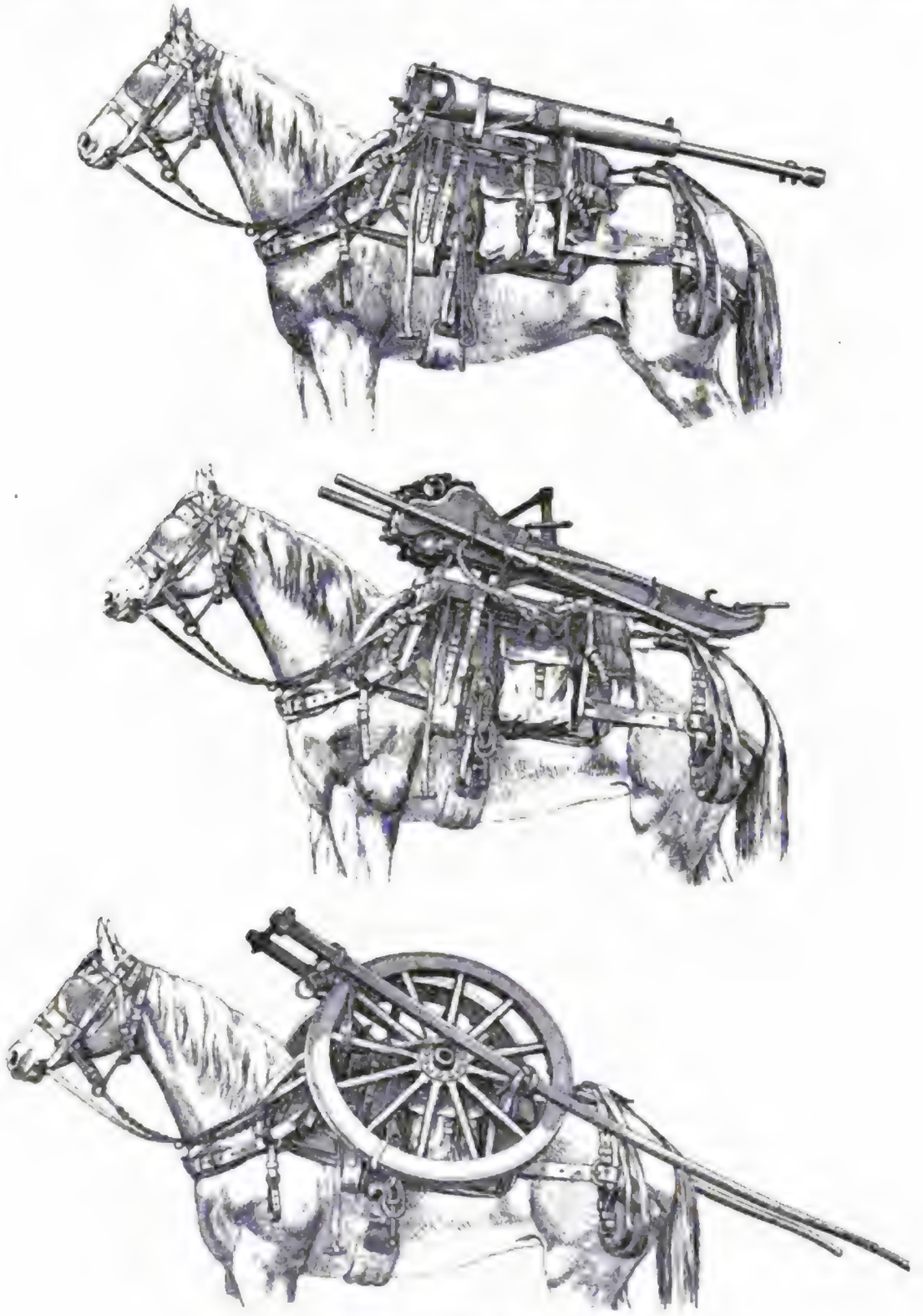


Fig. 573. Schweizerisches Gebirgsgeschütz.
(Rohr-Tragthier. — Lafetten-Tragthier. — Räder-Tragthier.)

Zwischenfüllung besteht aus gekleinter Kohle. Beim österreichischen Shrapnel sind die Füllgeschosse aus Weichblei und sind deren Zwischenräume mit Schwefel ausgegossen. Die innere Einrichtung dieses Shrapnels unterscheidet sich von dem des

gleichartigen französischen Geschosses wesentlich dadurch, daß die Sprengladung im rückwärtigen, die Fülladung im vorderen Theile untergebracht ist (Kammershrapnel); zwischen beiden befindet sich eine lose eiserne Platte, der sogenannte Stoßspiegel.

Das Rohr des italienischen Gebirgsgeschützes ist massiv aus Hartbronze, einem der Stahlbronze ähnlichen Material, erzeugt, mit einem stählernen Flachkeilverschluß und stählernem Liderungsring. Die Bohrung hat Keilzüge. Die Lafette ist die nach Engelhardt's System, bei welchem der Rückstoß durch an passenden Stellen angebrachte elastische Zwischenlager gemildert wird. Die der Form nach den beiden vorbeschriebenen Systemen gleichenden Lafettenwände sind aus Stahlblech und dadurch verstärkt, daß die Ränder nach innen umgepreßt sind. Die Achse ist aus Stahl, die hölzernen Räder haben eiserne Naben mit bronzener Nabenbüchse. Die bemerkenswerthesten Nebenbestandtheile sind der Lafettenkasten zur Unterbringung der Requisiten und eine Gabeldeichsel.

Die italienische Gebirgsgeschütz-Granate hat zwei Paare von Führungsringen; das Shrapnel ist theils das altartige Röhrenshrapnel, theils das neue Diaphragmashrapnel. Letztere Anordnung ist bekannt (siehe das österreichische Kammershrapnel). Bei der ersteren Geschoßgattung durchsetzt eine mit der Sprengladung gefüllte Messingröhre das Geschoß und sind um diese die aus Bleiantimon hergestellten Füllgeschosse (im Ganzen 110) gelagert; die Zwischenfüllung besteht aus Colophonium. Das Caliber des italienischen Gebirgsgeschützes ist 7·5 Centimeter.

Zu den bemerkenswerthen Typen von Gebirgsgeschützen zählt ferner das schweizerische. Bei diesem ist das Rohr massiv aus Stahl gegossen, es hat Flachkeilverschluß mit Broadwell'schem Ringe (aus Stahl) und am Bodenstück einen Bügel zur Erleichterung des Aufpackens auf die Tragthiere. Die Lafette hat die mehrbeschriebene Form und besteht aus starkem Stahlblech mit umgepreßten Rändern (wie beim italienischen Geschütz), die Achse ist aus geschmiedetem Gußstahl erzeugt, die hölzernen Räder haben bronzene Naben. Außer der Gabeldeichsel sind als wesentliche Hilfsrequisiten zwei Hebbäume und ein Geschoßsetzer zu erwähnen.

Die Granate ist die Ringgranate, welche vorne durch ein kupfernes Band verstärkt ist, das Shrapnel ein gußeisernes Kammershrapnel mit stählerner Hülse, angeschraubter gußeiserner Spitze und gewölbtem Stoßspiegel. An Stelle des kupfernen Bandes, das zur Verstärkung der Spitze der Granate dient, tritt hier ein eiserner Wulst. Die Zahl der Füllgeschosse beträgt 110. Das Caliber ist 7·5 Centimeter.

Die Art der Verpackung der Geschützbestandtheile auf die Tragthiere, deren beim österreichischen Gebirgsgeschütz zwei, bei den übrigen hier besprochenen Systemen drei benöthigt werden, läßt sich leicht aus den beigegebenen Abbildungen ersehen. Einen wesentlichen Unterschied zeigt nur die Packungsweise des Rohres beim österreichisch-ungarischen Geschütz, das quer über den Tragsattel zu liegen kommt, während es bei den übrigen Systemen der Länge nach gelagert ist; ein anderer Unterschied ergiebt sich bezüglich der Packungsweise der Lafette beim fran-

zösischen Geschütz, welche, wie erinnerlich, aus zwei Theilen besteht; den Kopftheil übernimmt hier das betreffende Lafettentragthier, während der Protztheil dem Rädertragthier aufgebürdet wird.

Andere Abweichungen ergeben sich aus den hier zusammengestellten Daten, wobei die bereits im Vorstehenden angeführten Ziffern der Vollständigkeit halber wiederholt werden.

	Oesterreich-Ungarn	Frankreich	Italien	Schweiz
Caliber (Centimeter)	7	8	7·5	7·5
Länge des Rohres (Meter)	1	1·2	1	1
Zahl der Züge	18	24	12	24
Gewicht des Rohres (Kilogramm)	90	110	100	100
Länge der Lafette (Meter)	1·5	2·2	1·8	1·7
Länge des Geschützes (Meter)	1·6	2·5	1·9	1·7
Geleisweite der Räder (Centimeter)	70	68	71	76
Gewicht der Lafette (Kilogramm)	68	146	90	90
Gewicht des Geschützes (Kilogramm)	200	300	250	260
Länge der Granate (Centimeter)	17	23	19	19
Gewicht der Granate (Kilogramm)	2·9	6	4·3	4·3
Gewicht der Sprengladung (Kilogramm)	0·1	0·15	0·14	0·1
Länge des Shrapnels (Centimeter)	15	23	16	17
Gewicht der Sprengladung (Kilogramm)	0·04	0·08	0·05	0·06
Gewicht des Shrapnels (Kilogramm)	3·2	6·3	4·5	4·6
Zahl der Füllgeschosse	70	120	110	110
Länge der Kartätsche (Centimeter)	16	20	15	—
Zahl der Füllkugeln	50	90	130	—
Anfangsgeschwindigkeit des Hohlgeschosses (Meter)	300	260	260	270
Endgeschwindigkeit auf 200 Meter Distanz (Meter)	190	210	180	210
Lebendige Kraft an der Mündung (Metertonnen)	13	20	14	16
Größte Schußweite (Meter)	3000	4300	3900	3000
Hierzu erforderliche Elevation	16° 15′	36° 20′	40°	14° 50′
Anfangsgeschwindigkeit des Shrapnels (Meter)	290	260	250	260
Größte Schußweite (Meter)	1900	3700	2600	2000

Für den Laien ist es nicht ohne Interesse, nachdem ihm so Vielerlei über die Construction und die Verwendungsweise aller Arten von Geschützen berichtet worden ist, einiges über den Vorgang beim Schießen zu erfahren. Bei der Feldartillerie handelt es sich, wie nicht anders zu denken, vorzugsweise um das Schießen gegen ganz oder theilweise sichtbare Truppen, welche sich entweder in Stellungen befinden oder in Bewegung begriffen sind. Ist das lebende Ziel nicht in Bewegung begriffen, so beginnt das erste Einschießen mit der Aufsatzstellung für die abgeschätzte Entfernung nach einem einheitlichen Zielpunkte. Wird der erste Schuß »kurz« (weit) beobachtet, so vergrößert (verkleinert) man den Aufsatz bei den folgenden

Digitized by Google

Schüssen auf Distanzen bis 3000 Schritt um 200, über 3000 Schritt um 400 Schritt allmählich so lange, bis das Ziel zwischen einem kurzen und einem weiten Schusse eingeschlossen, d. h. die »weite Gabel« gebildet ist. Die jeweiligen Gabelgrenzen werden nun durch fortgesetztes Halbiren der Unterschiede bis auf 100 Schritt erreicht, welcher Vorgang das »Bilden der engen Gabel« genannt wird. Damit ist das erste Einschießen beendet.

Um die genaue Distanz zu ermitteln, schreitet man nun zum sogenannten Gruppenschießen. Hierzu werden mit dem Aufsatze für die Mitte der engen Gabel vier bis sechs Schüsse abgegeben, welche bei richtiger Lage des Treffpunktes zur Hälfte »kurz«, zur Hälfte »weit« liegen sollen.

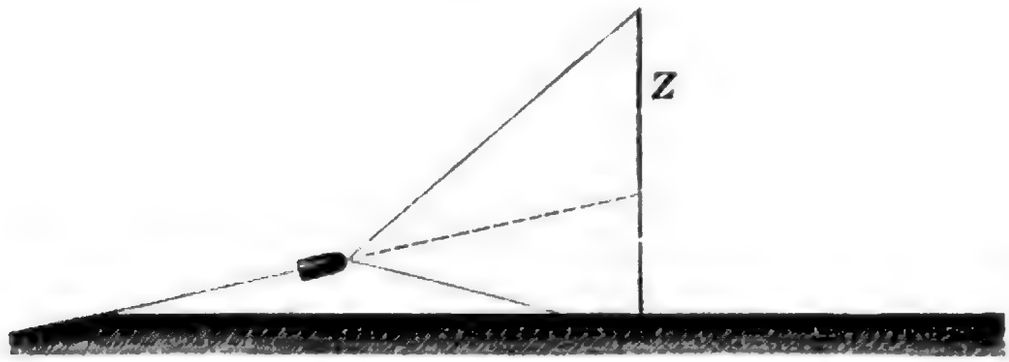


Fig. 574. Geschoßabprall.

Fig. 575. Geschoßaufschlag.

Je nach dem Resultate wird dann eine Aenderung des Aufsatzes für 50 Schritte angeordnet und dieser Vorgang so lange wiederholt, bis die Batterie völlig eingeschossen ist. Je nach der Art des Zieles oder dem Verhalten eines einzelnen Geschützes, können dann für dieses oder mehrere Stücke der Batterie Modificationen der ermittelten Schußdistanz platzgreifen. Alle anderen Details haben nur für den Fachmann Interesse.

Es muß bemerkt werden, daß die vorstehenden Angaben sich im Speciellen auf das Schießen mit Granaten beziehen. Bei Verwendung von Shrapnels werden alle Geschütze der Batterie nur einmal geladen. Die nach beendetem ersten Einschießen noch geladenen Geschütze geben ihre Schüsse mit dem Aufsatz für die Mitte der engen Gabel (Gruppe) ab, und ist das Ergebniß dieser Schüsse für die Aufsatzbestimmung zum Shrapnelfeuer zu verwerthen. Modificationen ergeben sich bezüglich des sogenannten »Tempirens«, d. h. die richtige Einstellung

Digitized by Google

des Zeitzünders, da die Shrapnels bekanntlich nicht beim Aufschlage am Ziele (wie die Granaten), sondern auf eine durch Abschätzung bestimmte Entfernung — also noch im Fluge — zur Explosion gebracht werden. . . . Das Einschießen mit Granaten und Shrapnels gegen in Bewegung sich befindliche Ziele erfolgt in ähnlicher Weise.

Zum Beschießen von verdeckten Zielen (Zielen hinter Masken) schießt man sich zuerst gegen die Deckung (Maske) ein und regelt in Bezug auf dieselbe die Tempirung. Ist die Entfernung von der Deckung bekannt, so werden Aufsatz und Tempirung diesem Abstande entsprechend vermehrt Kann jedoch die Entfernung des Zieles von der Deckung nicht erkannt werden, so wird jener Raum hinter der Deckung, innerhalb dessen man das Ziel vermuthet, mit Shrapnelfeuer lagenweise (Halbbatterie-Salven) bestrichen, wozu man Aufsatz und Tempirung successive um je 100 Schritte vermehrt, dann vermindert. Sollen eigene Truppen, welche sich nahe dem Feinde befinden, überschossen werden, so beginnt man das Einschießen mit einem größeren als der abgeschätzten Entfernung entsprechenden Aufsatz und schießt sich mit Weitschüssen (Salven) an das Ziel heran, bis sich in demselben eine Wirkung erkennen läßt oder ein anderes Merkmal (z. B. ein Kurzschuß) auftritt. Dann wird bei Granaten zu dem genaueren Einschießen übergegangen oder gleich das Schießen mit Shrapnels begonnen.

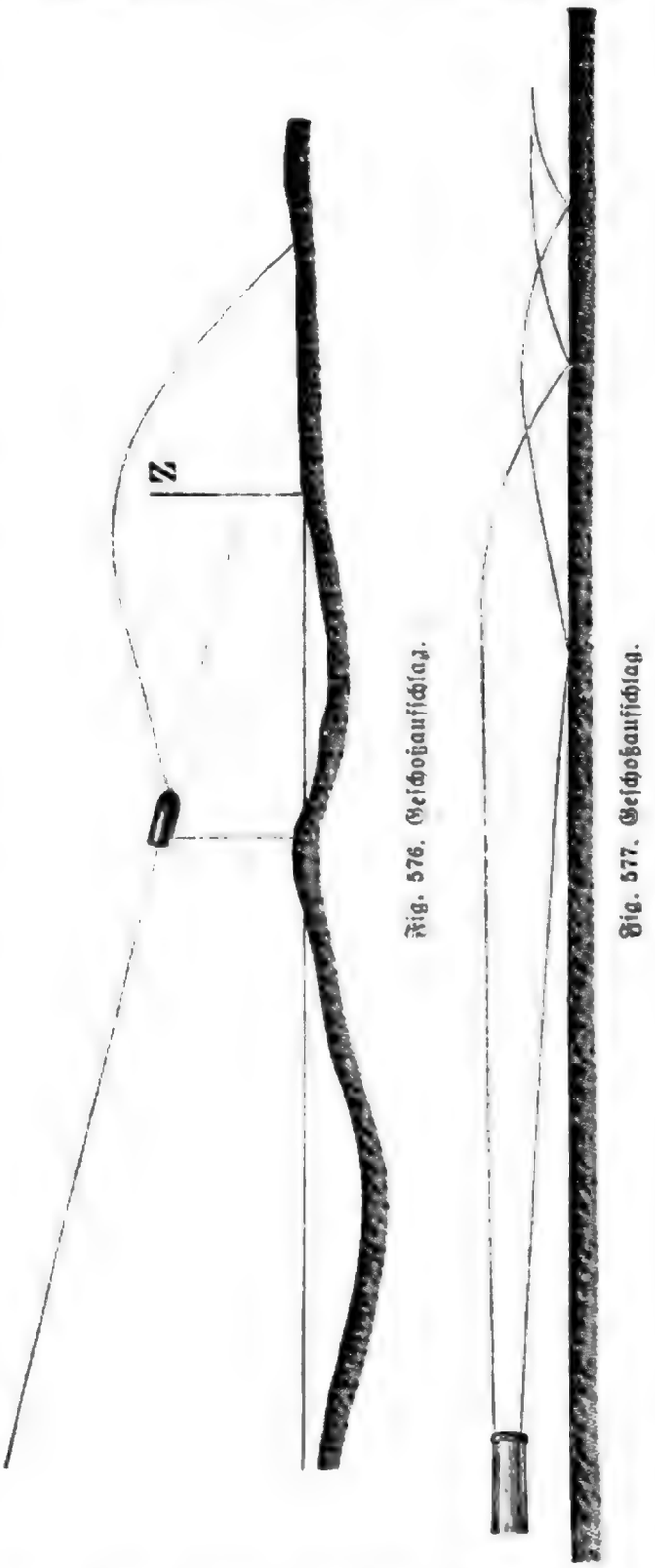


Fig. 576. Geschoßaufschlag.

Fig. 577. Geschoßaufschlag.

Zur Erläuterung des Gesagten folgen hier einige bildliche Darstellungen, welche klar genug sind, um darüber viele Worte zu verlieren. Die unter mehr oder minder steilem Winkel auftreffende Granate (Fig. 574 u. 575) wird sich in den Erdboden eingraben, denselben furchenartig aushöhlen und unter einem bestimmten Winkel ab-

Digitized by Google

gelten. Man achte mit ihm, daß die Genauigkeit beim Maßstäbigen «ungefähr», d. i. ungenauer. Eine Linie ist beim Maßstäbigen dann, wenn drei Abschnitte zum Beispiel eine Strecke, Winkel, Richtung, verbunden sind, die einander übereinstimmend bei gegebenen

Elemente 4—5°, Winkel gegeben bei Maßverhältnissen verbessert werden. Die Genauigkeit der Abschnitte ist eine Linie, wenn das Maßverhältnis bei Verbindungen abhängig, d. h. berührt kann, in 10 bis Abschnitte ein Verhältnisübereinstimmigkeit groß, bei Abstimmungen

Automatic Google

nicht bemerkt, gleichfalls größer als bei andern Thieren, wo die Größe sich entgegen gestellt.

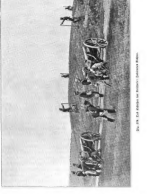


Fig. 14. Ein Gehirn von Simia Satyrus (Orang-Utang).

Orang-Utangs (Fig. 14) liegen die Verhältnisse relativ günstiger, als beim Affen; nur hat hier auch, in einer bestimmten Richtung, noch ein Zuviel begonnen, regulirend sich geltend machen will. Zum Überwuchern ist es hier immer bei spärlich, bis es durch Kampf

zur

äußere Einwirkungen beeinflußt wird. Sollte aber aus irgend einem Grunde der tempirte Zeitzünder versagen, so wird dieses Geschoß zwar nicht im Fluge explodiren, wohl aber beim Auftreffen auf den Boden, also als Granate wirken. Umgekehrt wird ein als Granate gedachtes Geschoß durch den auf die höchste Distanz gestellten Shrapnelzünder am Boden liegend zur Explosion gelangen, wenn der Granatzünder aus irgend einem Grunde versagt.

Bei der Büchsenkartätsche wird die Blechbüchse beim Schusse zerrissen und die Füllkugeln verlassen einzeln das Rohr. Die Wirkung ist schematisch in Fig. 577 dargestellt. Außer diesen Hauptgeschossen kommen noch in Betracht: Die Stahlgranaten, zur Wirkung gegen besonders widerstandsfähige Ziele, und die Sprenggranaten, zur verstärkten Minenwirkung.

Erwägt man, daß eine in Feuerlinie entwickelte Batterie, wo ein Geschütz vom anderen 20 Schritte entfernt ist, ein gutes und weithin sichtbares Ziel für den Gegner abgiebt, daß weiter das Geschütz sammt der Bedienungsmannschaft ein unbewegliches Ziel darstellt, auf welches sich der Gegner leicht einschießen kann, so findet man das Bestreben der Artillerie begreiflich, ihr Feuer aus einer verdeckten Aufstellung, also ungesehen, bewerkstelligen zu können. Das Richten erfordert in diesem Falle eine längere Procedur, welche man das »indirecte Richten« nennt. Das Richten im verticalen Sinne wird hierbei durch den Richtbogen ertheilt. Er beruht auf dem Principe des Maurerlothes und besteht aus einem auf einer Platte montirten Kreisbogen, auf welch letzterem auf einem Sattel eine Libelle verschiebbar angeordnet ist. Am Kreisbogen befindet sich eine Eintheilung in Schritten, welche jenem complementären Winkel entspricht, welcher der Elevation des Rohres für die betreffende Distanz zukommt.

Für das Ertheilen der Richtung im horizontalen Sinne, giebt es mehrere Methoden, von welchen eine derselben in der Abbildung, Fig. 579, zur Anschauung gebracht ist. Es wird hier die horizontale Richtung durch Aufstellen von Richtplatten, welche von der Batterie mitgeführt werden, markirt und festgehalten.

An Feuerarten unterscheidet man bei der Feldartillerie das Batterie- und Halbbatteriefeuer, die Batterie- und Halbbatteriesalve, die Aussteuerlage und endlich das Einzelfeuer. Beim Batterie- und Halbbatteriefeuer schießen die Geschütze in der ganzen Batterie oder in der Halbbatterie eines nach dem anderen über Aviso des feuerleitenden Officiers. Es ist dies ein langsames, genau geregeltes Feuer, welches sozusagen die normale Feuerart ist und ein genaues Beobachten und Corrigiren zuläßt. Bei der Batterie- und Halbbatteriesalve werden alle Geschütze der Batterie oder Halbbatterie auf Commando des betreffenden Officiers abgefeuert. Diese Feuerart gewährleistet einen großen moralischen und physischen Effect beim Beschießen von Truppen, einen großen Percussionseffect beim Beschießen von Objecten und endlich ein genaues Beobachten der Wirkung und des Einschlagens, wenn beim lebhaften Feuerkampf das Beobachten des einzelnen Schusses unmöglich ist.

Digitized by Google

Die Ausfeuerlage wird beim Schießen auf sich bewegende Ziele angewendet. Da es in diesem Falle nicht möglich ist, daß das Geschütz dem fortrückenden Ziele mit dem Visir nachfolgt (wie beim Gewehr), so wird von einem Geschützzug (zwei Geschütze) ein Punkt im Terrain unter Feuer genommen, wohin das Ziel bei Fortsetzung der Bewegung gelangen muß. Diesen durch das Aufschlagen der Geschosse gut markirten Punkt nehmen die übrigen sechs Geschütze als Zielpunkt und feuern, sobald die zu beschießende Truppe diesen Punkt erreicht hat. Beim Einzelfeuer schießt jedes Geschütz, sobald es geladen und gerichtet ist. Es ist dies die Feuerart, welche bei Ueberraschungen durch attaquirende Cavallerie oder plötzlich auftauchende Infanterie angewendet wird.

* * *

Die Schnellfeuergeschütze.

Eine der bedeutendsten Umwandlungen in der Bewaffnung der Infanterie, die sich in den letzten Jahren vollzogen hat, war, wie wir weiter unten sehen werden, der Uebergang zu dem kleincalibrigen Gewehr, welches vermöge der Einrichtung des Magazins eine viel größere Schußgeschwindigkeit besitzt, als seine Vorgänger. Diese Schußgeschwindigkeit ist jedoch streng genommen Nebensache und käme im Feuergefecht aus mancherlei Gründen nur theilweise zur Wirkung. Die Hauptsache ist die Verkleinerung des Calibers, welche in Folge der dadurch herbeigeführten Verringerung des Geschoßgewichtes eine größere Anfangsgeschwindigkeit des Geschosses und damit eine größere Durchschlagskraft desselben ermöglicht.

Wie man sich denken kann, gab diese Umwandlung der Infanteriewaffe auch den Artilleristen zu denken. Vor einiger Zeit sprach sich eine Autorität auf diesem Gebiete, der preußische Generalmajor Wille, in seinem Buche über das Feldgeschütz der Zukunft dahin aus, daß die Umwandlung der Feldartillerie nach demselben Princip: Verringerung des Calibers, Erhöhung der Geschoß- und Feuergeschwindigkeit, nur noch eine Frage der Zeit sei und hauptsächlich von dem Bau einer zweckmäßigen Lafette abhänge. Damit hatte er wohl das Richtige getroffen und den Freunden der Artilleriereform aus der Seele gesprochen.

Unter diesen Umständen verdienen die Bestrebungen zur Vervollkommnung des Geschützwesens in der angedeuteten Richtung ein erhöhtes Interesse. . . . Hervorgegangen ist das kleincalibrige Schnellfeuergeschütz offenbar aus den Anforderungen der Seetaktik. Hier ist das Ziel schwerer zu treffen als auf dem Lande, weil es sich schnell bewegt und überdies schwankt, während andererseits das Schlingern und Stampfen des angreifenden Schiffes das Zielen noch mehr erschwert. Es gilt, die günstige Secunde zum Feuern zu benützen, und dies ist wiederum nur möglich, wenn das Werkzeug, das heißt das Geschütz, dem Befehle blitzschnell zu folgen vermag. Am nothwendigsten ist das schnelle Feuern, wenn es gilt, den Angriff der Torpedoboote abzuwehren, also diese äußerst flinken Schiffe durch einen Hagel

Digitized by Google

von Geschossen kampfunfähig zu machen, bevor sie von der unterseeischen Sprengwaffe Gebrauch machen können. Zwar sind die Torpedoboote klein und schwer bemerkbar; dafür entbehren sie der Panzerung, und es genügen schon Geschosse sehr mäßigen Gewichtes, ihre Bordwand zu durchlöchern. Geschieht dies in der Nähe oder unter der Wasserlinie, so sind die Torpedoboote dem sicheren Untergange geweiht. Und wenn auch nur die Maschine in Unordnung geräth, so ist damit viel gewonnen. Hierzu genügen schon 37 bis 57 Millimeter-Geschütze.

Dabei ist man jedoch nicht stehen geblieben. Es lag der Gedanke nahe, die langsam feuernden, sehr schweren und kostspieligen Geschütze von 70, ja von 100 Tonnen Gewicht, durch solche von kleinerem Caliber zu ersetzen, bei denen das geringe Gewicht des Geschosses durch die größere Anfangsgeschwindigkeit und die größere Durchschlagskraft aufgewogen wurde. So entstanden die kleincalibrigen Schnellfeuergeschütze, jene Kanonen von 10, 12 und 15 Centimetern, welche Panzer von 50 Centimeter Dicke durchbohren, es also den viel schwereren älteren Waffen gleichthun. Derartige Geschütze besitzen die Flotten aller Seemächte bereits in größerer Zahl.

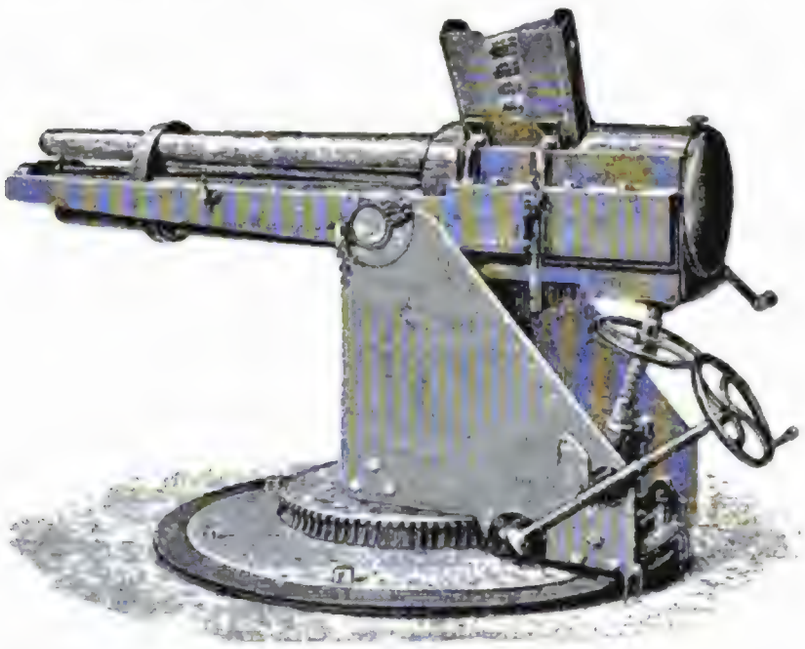


Fig. 580. Fünfläufiges Hotchkiß-Geschütz.

Zunächst wurden — indem man den Torpedokampf vor Augen behielt — die mehrläufigen Maschinengeschütze, welche von der verunglückten französischen Mitrailleuse abstammen, bei allen Marinen eingeführt. Sofort aber entbrannte der Kampf von Neuem. Die Torpedoboote legten Panzerschutz an, worauf die Gegner das Caliber der Maschinengeschütze vergrößerten. Glücklicherweise aber sorgten zwei Umstände dafür, daß die Bäume nicht in den Himmel wuchsen. Jede Erhöhung der Wandstärke der Torpedoboote beeinträchtigt deren Schnelligkeit, d. h. ihr Lebenselement; anderseits wurden die Maschinengeschütze wieder so schwer und so unhandlich, daß ihr Hauptvortheil: leichteste Beweglichkeit, raschestes Richten und Schießen, ganz wesentlich abnahm.

In der Noth griff man zu den einläufigen Geschützen zurück, die man aber auf Schnellfeuer einrichtete, und zwar mit solchem Erfolge, daß diese Waffe gegenwärtig, selbst bei einem Caliber von 13 Centimetern, in Bezug auf Schußgeschwindigkeit den gewöhnlichen Hinterladern unendlich überlegen ist, ohne daß sie darum die Beweglichkeit einbüßte. Dadurch fielen die Actien der Torpedoboote bedeutend, denn

man sah ein, daß sie einem solchen Hagel von ziemlich schweren Geschossen, wie sie von den schnellfeuernden Kanonen verfeuert werden, kaum gewachsen seien, und daß es ihnen nicht viel helfen würde, wenn sie sich auch mit denselben Geschützen bewehren, weil diese gegen Schlachtschiffe kaum etwas ausrichten können. Und so entwickelte sich das letzte Stadium des homerischen Kampfes, die Suche nach Torpedofahrzeugen, die in der Nähe des Feindes auf kurze Zeit halb oder ganz untertauchen und damit der Wirkung der Geschosse entrückt sind. Sobald diese Frage gelöst sein wird, bekommt das Torpedoboot wieder Oberwasser. Wir sind aber von der Lösung noch ziemlich entfernt.

Zu den bekanntesten, bei den meisten Marinen eingeführten Schnellfeuergeschützen zählt die Construction von Hotchkiß. Gleich Nordenfelt, dem Erfinder der verunglückten Mitrailleuse, und Anderen (z. B. Gatling) ging Hotchkiß bei seinem Bestreben, den Kriegsschiffen ein wirksames Kampfmittel gegen die Torpedoboote zu liefern und das Feuer der Infanterie im Felde zu unterstützen, von dem alten Gedanken der Vereinigung mehrerer Läufe und der dadurch erreichten erhöhten Schußleistung aus. So entstand das ursprüngliche Hotchkiß-Geschütz, welches unter anderen bei der deutschen Marine eingeführt ist, wo es den Namen 3·7 Centimeter-Revolverkanone führt. Wie aus der beigegebenen Abbildung (Fig. 580) ersichtlich, welche die 5·3 Centimeter-Kanone des Genannten veranschaulicht, gehen die zu einem Bündel vereinigten fünf Läufe beim Drehen vermittelst einer rechts sichtbaren seitlichen Kurbel vor einem feststehenden Rückstoßboden vorbei, hinter welchem ein Schlagbolzenschloß und die Vorrichtungen für die Zufuhr und Abfuhr der Patronen liegen. Diese werden durch die Kurbel bewegt und es wird das Schloß ausgelöst, wenn ein Lauf die vorderste Stellung erreicht hat. Zu einem Schuß gehört also eine ganze Kurbelumdrehung, was natürlich eine geringe Feuergeschwindigkeit bedingt. Thatsächlich bringt es Hotchkiß mit diesem Geschütze nur auf etwa 80 Schuß in der Minute, also auf 16 Schuß aus jedem Rohre, während das gleichfalls ziemlich verbreitete zehnläufige Gatling-Geschütz 1000—1200 Schuß in 60 Secunden abgeben kann. Bei Hotchkiß erfolgt die Patronenzufuhr durch Einlegen von einzelnen Patronen in den Ladetrichter, aus dem sie durch ihr eigenes Gewicht vor den Ladekolben fallen. Die Läufe sind beweglich und geben ein ununterbrochenes Feuer ab, während die französische Mitrailleuse und ihre Abarten salvenweise feuern und die Läufe hier fest sind. Diese Mitrailleuse

Fig. 581. Hotchkiß-Schnellfeuergeschütz.

Digitized by Google

feuert also, der Zahl der Rohre entsprechend, jedesmal 25 Kugeln, worauf eine kleine Pause entsteht, während welcher die Läufe neu geladen werden.

Eine besondere Erwähnung verdienen die Richt- und Abzugsvorrichtungen der Hotchkiß-Mitrailleuse. Bei den kleineren besteht erstere aus einem hinten gepolsterten Schulterstück (Fig. 581 und 582), gegen welches sich der richtende Mann lehnt, und welches von ihm mit der Schulter bewegt wird. Das Richten selbst erfolgt über Visir und Korn. Das Abfeuern aber geschieht durch einen Handhebel. Dieser Hebel kann jedoch, nach Spannung des Schlosses, angehalten werden, und es bedarf nur eines Druckes mit dem Finger auf einen besonderen Abzug, welcher an einem Pistolenkolben befestigt ist, um den Schuß abzugeben. Es ermöglicht dies

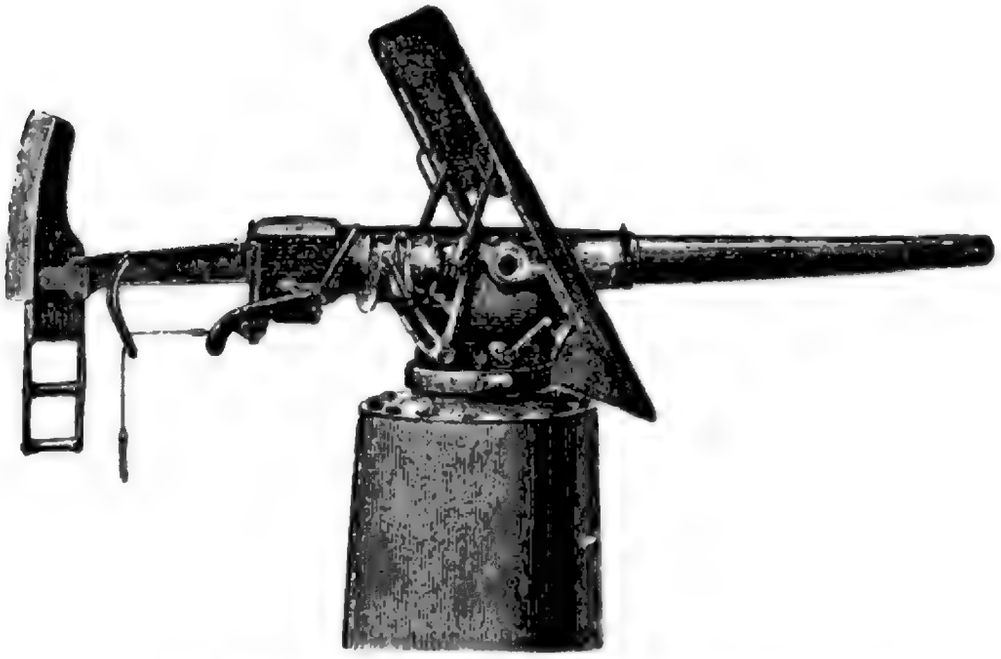


Fig. 582. Fünfpfündiges Hotchkiß-Schnellfeuergeschütz mit Rücklauf.

ein besseres Treffen, als wenn der richtende und abfeuernde Mann und Derjenige, welcher den Handhebel bewegt, unabhängig von einander arbeiten.

Die Treffsicherheit der Hotchkiß'schen Kanone, wie der verwandten Waffen, ist im Allgemeinen befriedigend; desgleichen die Durchschlagskraft. Doch ermangeln diese Waffen sämmtlich mehr oder weniger der Feldtüchtigkeit; sie eignen sich, mit anderen Worten, für den Festungs- und Seekrieg, nicht aber für den Kampf im Felde. Der Grund hierfür liegt in der rauhen Behandlung, welche die Geschütze im Felde erfahren, in dem zu verwickelten Bau, in der schnellen Erhitzung der Läufe, vornehmlich aber in der ungleichmäßigen Einrichtung der Patronen, welche verspätete Explosion bei bereits geöffnetem Verschluß im Gefolge hat. Dadurch wird aber die Mannschaft gefährdet und das Schloß zerstört, was z. B. beim Maxim'schen Geschütze nie vorkommen kann, weil hier die Function des Schlosses von derjenigen der Patrone direct abhängig ist.

Digitized by Google

Die Heeres- und Marineverwaltungen wenden deshalb neuerdings ihre Aufmerksamkeit mehr den einläufigen, schnellfeuernden Geschützen zu, als deren genialster Vertreter wohl das in Oesterreich-Ungarn eingeführte Maxim'sche Geschütz gelten darf. Diese Kanonen ruhen meist in drehbaren Gabeln ohne Rücklauf und besitzen in der Regel einen sogenannten Fallblockverschluß mit darin angeordneten Vorrichtungen für das Ausziehen, das Schlagen und den Abzug. Der Verschluß wird durch einen seitlichen Hebel bewegt und das Richten erfolgt zumeist durch das oben erwähnte Schulterstück. Nur Maxim hat eine selbstthätige Patronenzufuhr. Bei den übrigen Schnellfeuergeschützen wird dies von einem Bedienungsmanne besorgt. Obige

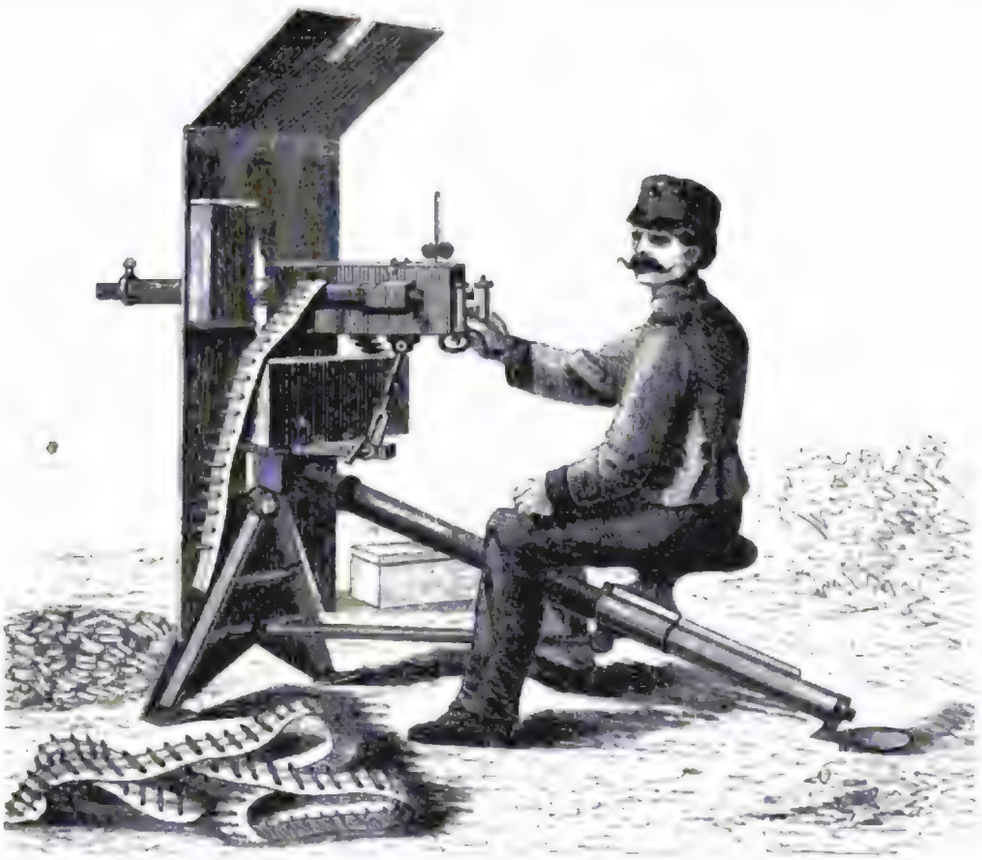


Fig. 583. Selbstthätiges Maxim-Geschütz in erster Construction.

Bemerkung bezüglich der Unterlage der Waffe gilt übrigens nur von den kleinen Kalibern; bei solchen von über 6 Centimetern ruht das Geschütz in einer Lafette mit durch Wasserbremsen und Federpuffer begrenztem Rücklauf.

In Fig. 583 ist das Maximgeschütz in seiner ursprünglichen, in Fig. 584 u. 585 in seiner jetzigen Gestalt abgebildet. Bei den Versuchen in Oesterreich-Ungarn, wo ein solches Geschütz in kurzen Pausen 13.504 Schüsse abgab, hat es sich herausgestellt, daß dessen Treffsicherheit allen Anforderungen genügt, daß der Lauf sich nicht übermäßig erhitzt, und daß die Bedienung in Bezug auf Einfachheit nichts zu wünschen übrig läßt. Nicht minder bemerkenswerth waren die amtlichen englischen Schießversuche, bei welchen eine Maximkanone in 90 Secunden 1000 Schüsse und in 225 Secunden ohne Unterbrechung 2115 Schüsse anstandslos abgab. Der Me

Digitized by Google

dominant bei Mixotrichon rhodiacum leicht. Ich bin ben Zeitgenossen, als es gar vorsichtig, auch über Mixotr. und Ulvaria rhodi Schiffner hinaus zu gehen. — Also, wenn man will, bei Schizothrix — ja mit, er sind beide kein mixtum rhodiacum zu geben! Ich antworte, es ist nicht so leicht, wenn lange Jahre hat sich ereignet, man verlassen allerdings, ist Noth sagt Schiffner selbst, wenn

Fig. 66. Gloeiotrichia. Erbe Rhodes.

Spitze bei der Gloeiotr. von Erbe Rhodes, wie eine Schwimmzelle schlechthin. Stützpunkt hat Rhodes anderswo, aber aufgeset Gloeiotrichia-Fäden, wo Erbe sich bei Rhodes sich auch bie allgemeine Schwimmzelle Vorstellung. Indem auch erwirbt, hat Erbe Gloeiotrichia, Rhodes Mixotrichon. Sonst sprechen, so verschieden, so war bie allgemeine Vorstellung vorgenommen. Zu dieß Thema Gloeiotrichia-Fäden auch bei Anderen zu sagen, war meinen ei Gloeiotrichia- Rhodes auch bemgemäß Gloeiotrichia- kein Zeichen an Mixotrichon.

Hierin war sogar bas Gebrauch bei Schizothrix Calcicola-Gesellschaft bei Mixotrichon Nägeli's" Zweck, bas bie Zweifeln bes Schizothrix Calcicola-Gesellschaft Gesellschaft Schizothrix Calcicola-Gesellschaft Gesellschaft Schizothrix Calcicola-Gesellschaft Gesellschaft

wenn man langsam schießen will. Der Mann hat also nur das Richten und das Einstellen des Feuers zu besorgen. Desto mehr zu thun hat der zweite Mann, dem es obliegt, dem gefräßigen Ungeheuer immer wieder neue, mit Patronen gespickte Gurte zuzuführen.

Die Maxim'schen Geschütze haben ein nur kleines Caliber. Daneben baut aber der Erfinder auch Kanonen mit größerem Caliber (bis 13 Centimeter), die natürlich entsprechend langsamer schießen. Am praktischesten ist wohl das zur Bekämpfung von Torpedobooten bestimmte 2·5 Centimetergeschütz, dessen gehärtete Stahlgeschosse auf 90 Meter Entfernung 25 Millimeter starkes Eisenblech durchschlagen.

Fig. 585. Marinegeschütz, System Maxim (feuert 6 9pfündige Geschosse in der Minute).

Bei dem in Folge der Mängel der mehrläufigen Geschütze entbrannten Wettbewerb um die beste einläufige Schnellfeuerkanone, durfte ein so thätiger Mann wie Hotchkiß nicht fehlen. So trat er bald mit zwei Typen dieser Art auf, welche die Figuren 582 u. 585 veranschaulichen. Diese Geschütze werden in den Calibern von 3·7 bis 5·7 Centimetern hergestellt. Sie haben einen senkrechten Keilverschluß, welcher durch einen rechts liegenden Hebel bewegt wird. Die kleineren sind in einer einfachen Gabel gelagert; bei den größeren Fünfpfündigen wird das Rohr dagegen durch Schlittenführungen in ein Bett geführt, welches vermittelst Schildzapfen in einem Bock gelagert ist. Im Bette angeordnete Wasserbremsen begrenzen den Rücklauf und bewirken den Auslauf des Rohres. Die oben erwähnten Vorrichtungen: Schulterstück nebst Handhaben, Pistolenkolben und Abzugsschnur sind besonders in Fig. 582 deutlich sichtbar. Die größte Schußgeschwindigkeit beträgt 25 Schüsse in der

Meter, schnell war, wenn nötig später noch 20 km bei Zeit, in Kriegs war es nur auf 10 bis 12 Zeit. Die Geschütz bei 1/2 Centnerschweren Geschützen empfiehlt sich nur das 12 Meter, mit 1200 Gramm Pulver und einer Anfangsgeschwindigkeit von 450 Meter. Schrapnels von 12 Centnerer Zeit.

Erste Maxim- und Gewehrs bei der neuerdings Richtung, durch die Centnerschen einen Schnellfeuergeschütze hervorgehen. In den Jahren 1874 bis Zeit per Jahren sich zwei verschiedene Centnerschweren bei schwierigsten Zeit. empfehlen. Die Centnerschweren Geschütze bei hauptsächlich auf das Maximumrohr

der Marquise, was in ihrer jetzigen Lage für Mondschelligkeit bei der blanken Situation. Gleichgültig wird der Schützenkönigsmahl bekommt erhält und dem der Schützenkönig seine jetzige Schützenkönigswürde abgetreten werden. Trotze Regung, zu-
letzt aber wird der Kopf der eingebildeten Damen von dem Schützenkönigsmahl als Schützenkönig abgetreten werden sogleich verlassen, indem man der Jagd, welche den Marquis von dem Schützenkönigsmahl abgetreten hat, zu dem Schützenkönig sich begeben hat, und mit dem Schützenkönig sich begeben hat.

Fig. 104. Schützenkönig Mondschein.

Der bei dem Marquis verbrachte Schützenkönigsmahl ist eingeladen und werden dem erfreuten Schützenkönigsmahl abgetreten werden.

Schützenkönigsmahl gegeben. Noch trug Mondschein die Spuren Marquis Schützenkönigsmahl, die unterwegs bei der Jagd, über die Schützenkönigsmahl

Fig. 104. Schützenkönig Mondschein.

Schützenkönigsmahl, die Abwesenheit des Gatten, Schützenkönigsmahl, Schützenkönigsmahl, Schützenkönigsmahl

Gleichzeitig bestätigten uns Zwerf Weiter verschiedene Einzelheiten erneut die vom Hauptmann Kaiser vom Ersatzbataillon Infanterie-Regiment Nr. 69 in Dresden, wo wir Weiter erstmalig sah.

Alle diese Aussagen, darüber kein Zweifel, gehen auf ein Ereignis zurück, das sich, wie Bestätigungen durch mich und 19 Personen ergeben, Mitte Juni Dresden Neustadt abspielte. Ein Mann, der sich Weiter nannte, hatte sich in Begleitung einer Frau, die sich Weiter nannte, in Dresden Neustadt in einem Hause, das in der Nähe des Albertplatzes liegt, in einem Zimmer eingemietet. Dieses Zimmer hatte drei Fenster. Die Fenster waren von Blumentöpfen umgeben, sodaß, wie Augenzeugen bestätigen, der Eindruck entstand, als ob ein Blumenladen vorhanden wäre. Die Frau, die sich Weiter nannte, hatte in diesem Zimmer ihren Wohnsitz. Der Mann, der sich Weiter nannte, hatte sich in dem Zimmer nur gelegentlich aufgehalten.

Fig. 1. Weiter, Photographie, Vorderansicht, aufgenommen.

Fig. 2. Weiter, Photographie, Vorderansicht, aufgenommen.

Im Laufe des Monats Juni, Augenzeugen bestätigen, daß es Mitte Juni gewesen sei, verschwanden die beiden Personen, die sich Weiter nannten, aus der Wohnung. Die Wohnungsinhaberin gab an, sie hätte gekündigt, weil sie Unannehmlichkeiten mit der Polizei befürchtete. Die Frau, die sich Weiter nannte, hatte sich in dem Zimmer nur wenige Wochen aufgehalten. Sie hatte sich, wie erklärlich, auf einen Zeugen nicht so recht zu stützen. Dieser Zeuge, der Weiter, wie bereits gesagt, nur gelegentlich gesehen hatte, war es, der die Weiter Bekleidung besorgte, die Weiterin aufgefallen erschien auch weiterhin durch ihre Kleidung. Sie trug, wie Augenzeugen bestätigen, Kleider, die nicht zu ihrer Figur paßten, sondern durch weites Fassen, zum ganz

Digitized by Google

aufgeschlitzte Stellung. Die Maschinengewehrabteilungen beteiligt bei Recognoscirungs-Gefechts- gewaltsamen Aufklärungen Pferden ausgerüstet 700 Meter, man die gelben Tarnungsanzug-Stoff ergibt, als bei den entsprechenden Verwendungen Maschinengewehre werden hat Stellung zum Schutze, der Infanteriegefechte aber getragen.

Die Ausrüstung der Infanterie ist, wie bekannt, eine sehr einfache. Sie besteht aus Helm, aus dem neuen Modell, dem Tornister, dem Brot- und Patronentaschen. Einzelne Truppenteile haben auch Brotbeutel und Patronentaschen für Überzug, die über die gewöhnlichen Patronentaschen gezogen werden können. Die Bekleidung ist, wie bekannt, ein dunkelgrauer Tarnungsanzug, der auch für Offiziere gilt. Die Offiziere haben außerdem noch einen grauen Mantel, der ebenfalls als Tarnungsanzug dient. Die Offiziere tragen ferner einen grauen Schlapphut

langsam Gehen, damit Kindersachen oder Jahren zur Benutzung des Straßen. Die Haupte, Gänge und Wagenverbindungen sind nach Art mit den Straßen.

Die Mittelbreite (Fig. 264) verschmälert sich für Gänge von 1,5 bis 2 Millimeter-Stärke, beim Verbindungs- für Stärken von 0,875 Meter betrug. Zum Gehen sind in zwei Gängen, welche mit den Verbindungsstraßen zusammenhängen. Die Gänge mit Einrichtung richtig durch die Gängen Meter, kann sich jede Gänge, Gänge und Gänge, Gänge mit einer Breite von 1,5 Meter.

Wenn sich aufgeben mit einer weiten Mittelbreite von Gängen und, beim Mittelbreite Gänge Gänge verschmälert.

Fig. 264. Mittlere Gang und Straßen. (Zur Mittelbreite in Gebäuden.)

Gänge (Millimeter)	Gänge (Millimeter)	Gänge (Millimeter)
40	0,60	0,60
50	0,65	1,75
60	1,10	2,00
63	1,50	2,00 Gänge, 6,00
64	2,50	7,00
105	4,00	10,00 Gänge, 10,00
150	7,50	15,00

Zu Jahresgeschäftsgängen benutzt bei den vier ersten Kindern 17 bis 20 Gänge in der Minute, beim 10. Mittelmeer-Kinder 15 und beim 100 Millimeter-Kinder 12 Gänge. Die elektrische Gänge Mittelmeer alle in 60 Gängen beim Gänge.

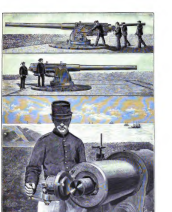


Figure 11 Automatic Quick-Firing Rifle. Action Continued.
(Schluss der Maschine.)

Generated by Google

THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY
ASTOR, LENOX
TILDEN FOUNDATIONS.

240 bis 270 Kilogramm Stahl in den Leib, die größte gar 360 Kilogramm. Dabei wurden in 34 Secunden zehn Schüsse gegen eine Torpedobootspitze abgegeben, welche 400 Meter entfernt stand und aus zwei Stahlblechen von 5 Millimeter Dicke bestand. Alle Schüsse trafen das Ziel. Bei einem anderen Versuche gab das Geschütz in 19 Secunden 7 Schüsse ab, was in der Minute 20 ergiebt.

Das Grusonwerk, welches sich durch die Schumann'schen Panzerthürme und Panzerlafetten einen Weltruf errungen hat, wartet allerdings nicht mit einer solchen Musterkarte von Calibern auf. Dessen Schnellgeschütze wiesen nämlich bislang nur drei Caliber auf: 37, 53 und 57 Millimeter. Dafür hat es von vorneherein eine vielseitige Verwendung seiner Artillerie in Aussicht genommen und anscheinend das Problem des schnellfeuernden Feldgeschützes nahezu gelöst. Neben der schnellfeuernden Schiffskanone finden wir Geschütze, welche bei Feldbefestigungen das Infanteriefeuer unterstützen sollen, sowie ungepanzerte Feldgeschütze, die sich von den üblichen nicht sehr unterscheiden. Sie haben sämmtlich einen senkrechten, verschiebbaren Keilverschluß, welcher mittelst eines Handhebels bewegt wird, und erfordern nur zwei Mann Bedienung. Ihre Schußgeschwindigkeit (35 bis 40 Schüsse in der Minute) ist ganz erstaunlich, zumal wenn man bedenkt, daß das jetzige Feldgeschütz höchstens drei Schüsse in der Minute abzugeben im Stande ist. . . . Da die für die Marine und Befestigungen bestimmten Geschütze kein besonderes Interesse beanspruchen, beschränken wir uns auf einige Angaben über die fahrbare Panzerlafette und das Feldgeschütz.

Fig. 592. Gatling's Revolverkanone. (Modell für den Landkrieg.)

Die fahrbare Panzerlafette, deren Querschnitt die Abbildung Fig. 599 veranschaulicht, besteht aus einem mit Boden und Thüre versehenen Blechcylinder, welcher oben durch eine drehbare Panzerdecke geschlossen ist. An dieser Decke hängt das Geschütz nebst dem Sitze für den Bedienungsmann, dessen Lage allerdings nicht sehr gemüthlich sein mag. Die Seiten- und Höhenrichtung erfolgt durch das Handrad, welches der Mann in der Linken hält, das Abfeuern

die zuletzt bei Schluß Klappen. Die Zahlen links in dem Kasten bedeuten Personen angerufen. Das Gehäuse besteht aus Eisenblech, die Abmessungen sind: Höhe 1,5 m, Breite 0,8 m, Tiefe 0,4 m.

Ein Blick auf die in Fig. 1 dargestellte Ansicht zeigt, daß in der Mitte des Schaltbrettes eine Scheibe, links und rechts je drei mit einer Nummer angeschriebene Tasten, in ihnen Löcher, welche die Nummern der Scheibe gut erkennen ließen, und die Taste befindet sich etwa Mitte Scheibe, welche um einen Zapfen drehbar ist und beim Drehen die Nummern der Scheibe

Fig. 100. Handapparat Handelsmann. (Aus der Zeitschrift).

den Löchern Mitten und endlich gibt Kurbeln. Die Kurbeln sind je 10 Umdrehungen bei Höhe etwa 170 Umdrehungen. Einige Verbindungen bei Gruppen 1 bis 10 Nummern, Verbindungen gleichen.

Der Kasten gehört selbstverständlich zum Apparat, kann daher gleich Zeichen, je nach Übereinkunft, verteilt. Jeder Taste kann seine Nummer gegeben werden. Es liegt auf Verteilung, den Verwendung der Apparate, die Zeichen, einer Taste, Nummer, Zeichen, Nummer, Zeichen, Nummer, Zeichen

bewegten Gliedmaßen haben, bei denen Gleitflächen am Gelenkkopf der Regel entgegnen. Das Gelenk wird dadurch vielseitig und kann in verschiedenen Richtungen nicht nur in seiner Längsachse, sondern auch in der Quere, also nach vorn und hinten Bewegungen ausführen. Diese Bewegungen sind jedoch nur sehr gering, da die Gelenkflächen nur wenig gewölbt sind und sich nur wenig gegeneinander verschieben können. Die Gelenkkapsel ist sehr schlaff und weit, da die Gelenkflächen sehr ungleich sind

enthalten 450 Kugeln. Geladen wird die Haubitze mit 900 Gramm grobkörnigen Pulvers.

Bei diesem Anlasse möchten wir einige Bemerkungen über das Grusonwerk bei Magdeburg-Buckau einschalten. Die Anfänge desselben waren, gleich denen der Krupp'schen Gußstahlfabrik, sehr bescheidene. Es bestand ursprünglich in einer Schiffswerft nebst einer kleinen Maschinenfabrik, welche im Jahre 1821 durch Hermann G. Gruson errichtet wurden. Ein Neuling war Gruson nicht in dem schwierigen Fache. Nachdem er drei Jahre auf der Berliner Universität studirt hatte, war er der Reihe nach Volontär bei Borsig, Maschinenmeister an der Berlin-Hamburger Bahn, Ober-Ingenieur der Wöhlert'schen Maschinenfabrik und endlich technischer Dirigent der Hamburg-Magdeburger Dampfschiff-Gesellschaft gewesen. Es stand ihm

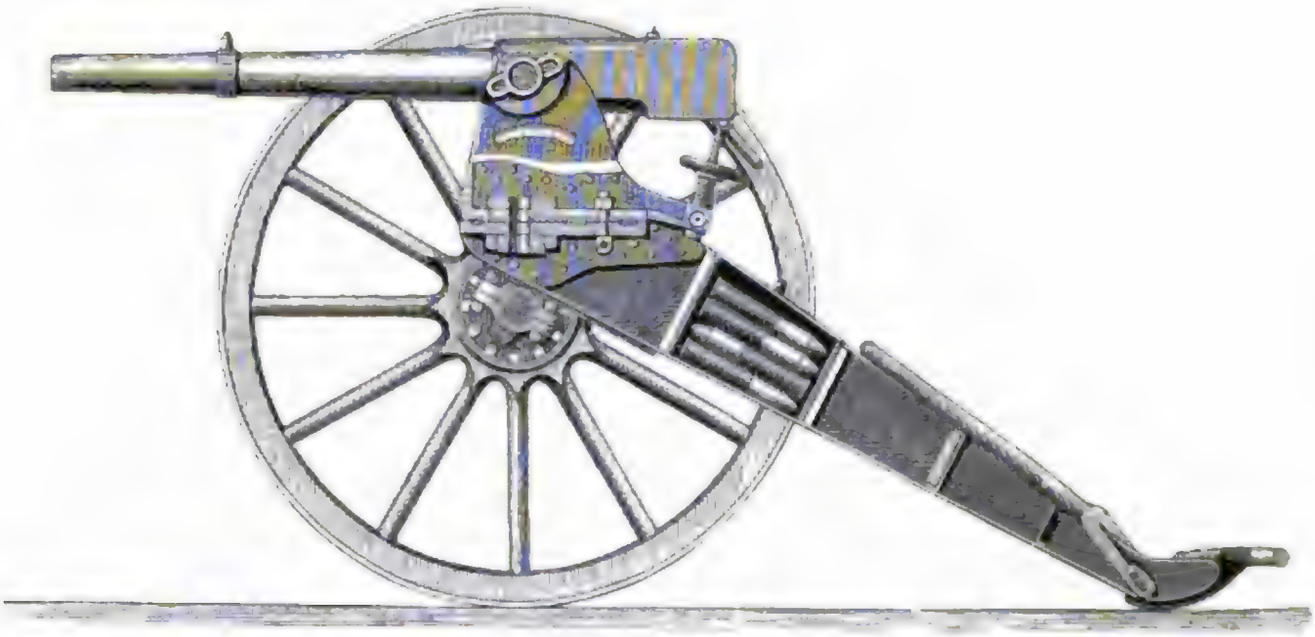


Fig. 593. Gruson's 53 Millimeter-Schnellfeuer-Feldkanone.

also eine langjährige Erfahrung im Hüttenwesen und Maschinenbau zur Seite, und so nahm das kleine Werk in Magdeburg-Buckau sehr bald einen kaum geahnten Aufschwung.

Gruson hatte von vorneherein eingesehen, daß er sich nur durch die sorgsamste Pflege und Durcharbeitung einer Specialität einen Namen machen könne. Und so warf er sich mit Feuer auf die Anwendung gußeiserner Formen, an Stelle solcher aus Sand, um mittelst derselben eine harte Oberfläche der Gußstücke zu erzielen. Eisen ist ein viel besserer Wärmeleiter als der Formsand. So kühlt sich die Oberfläche des Gußstückes bei Anwendung des Verfahrens viel rascher ab, wodurch sie einen besonderen Härtegrad erlangt. Die Versuche mit dem sogenannten Hartguß fielen nach jeder Seite befriedigend aus, und so war Gruson bald im Stande, die verschiedensten Artikel auf diese Weise herzustellen. Zuerst waren es Räder, Herz- und Kreuzungsstücke für Eisenbahngeleise; bald wurde indessen die Verwendung

Digitized by Google

des Hartgusses auf Kriegsmaterial ausgedehnt, und damit legte Gruson den Grund zu seiner nachmaligen Größe.

Zunächst fand die neue Eisensorte bei Geschossen jeder Art Anwendung. Da sich dieselben bei Schießversuchen sehr bewährten, liefen in Kürze so zahlreiche Bestellungen ein, daß das Werk vergrößert werden mußte. Später ruhte die Fabrikation der Hartguß-Granaten vollständig; dieselben wurden durch die Granaten aus gehärtetem Stahl aus dem Felde geschlagen, deren Herstellung das Grusonwerk im Jahre 1888 mit größtem Erfolge in Angriff nahm. Den Schwerpunkt der Abtheilung für Kriegsmaterial bildete indeß nicht die Geschoßgießerei, sondern die Fabrikation von Hartguß-Panzerplatten, denen das Grusonwerk vor Allem seinen Weltruf

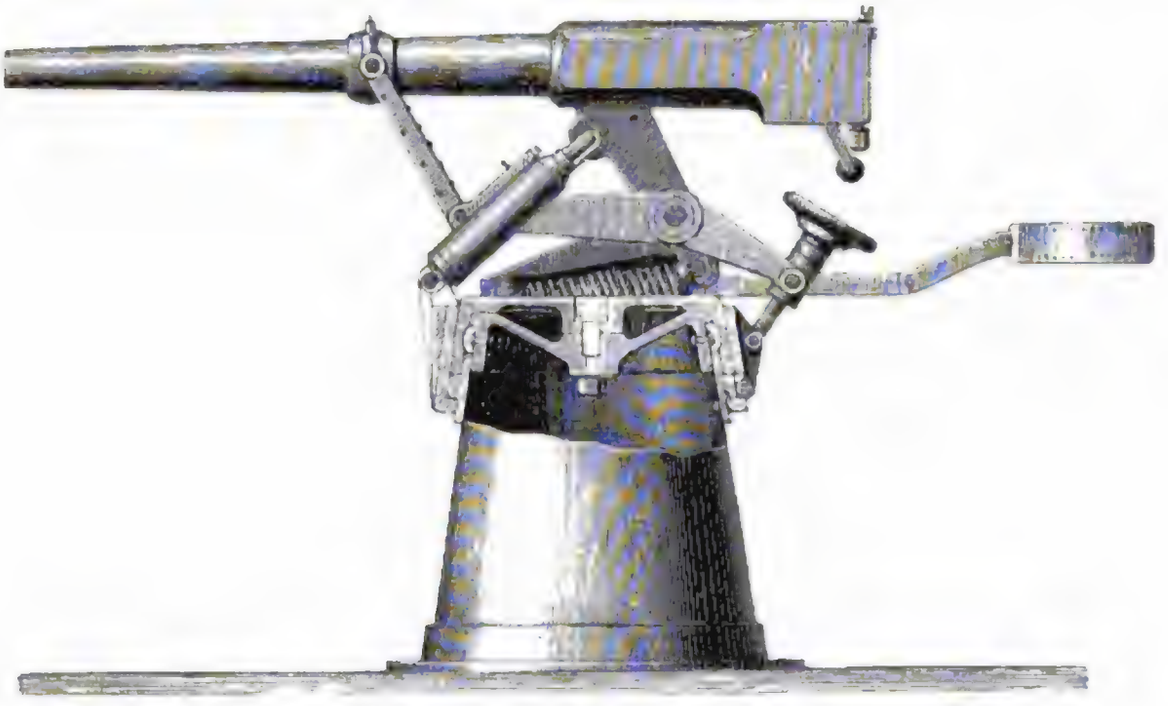


Fig. 596. Gruson's Schnellfeuer-Kanone mit Pivot-Gelenk-Lafette (53 Millimeter).

verdankt. Vornehmlich dienen diese Platten zur Küstenvertheidigung. Sie zeigten sich in der Gewaltprobe zu Spezzia im Jahre 1886 allen anderen Platten unbedingt überlegen, indem sie, ohne ihre Widerstandsfähigkeit zu verlieren, einer Reihe von Schüssen aus dem Armstrong'schen 100 Tonnen-Geschütz von 43 Centimeter Caliber Stand hielten. Die Geschosse drangen höchstens 10 Centimeter tief ein, obwohl sie mit einer lebendigen Kraft von 14.700 Metertonnen auftrafen, wogegen die anderen Platten schon beim ersten Schuß in Trümmer gingen. Wir kommen auf diesen Gegenstand noch eingehender zu sprechen.

Hand in Hand mit der Fabrikation der eigentlichen Panzer ging diejenige der sogenannten Minimal-Schartenlafetten nach dem System des zu früh verstorbenen genialen Oberstlieutenants Schumann. Bezüglich des Baues dieser Panzerlafetten ist mit wenigen Worten Folgendes zu bemerken: Sie bestehen aus einer gewölbten Panzerdecke, die mit der Lafette, beziehungsweise dem Geschütze, starr

verbanden ſie. Die Bauptſtadt ſah bei den wechſelnden Konſtellationen auf den Kaiſerwahltagen oft Scharen von etwa hundert Fürſten auf einer Stelle, welche ſtreitend auf- und niederwogten zwiſchen Dom, Römer und Bahnhof, zwiſchen Alt-Sachſenhauſen, welches das Gewand des gaſtlichen Frankfurter Thores anlegt, und Bockenheim, wo Goethe aus der Poſtkutſche ſtieg.

Fig. 107. Goldener Bauptpfennig (in nat. Gr.) Wilhelm von Holland (Frankfurt).

Fig. 108. Goldener Bauptpfennig (in nat. Gr.) Ludwig (Frankfurt-Bockenheim) (Frankfurt).

Die Prägung der Bauptpfunde erfolgte nun ganz besonders, ſie ift alt, wenn auch nicht ſo alt wie die der Bauptpfennige. Ihre Entſtehung fällt in die Zeit, wo der Gulden zum erſten Male ſeinen Siegeszug durch die Bauptſtädte und Bäfen Mittel- und Weſteuropas antrat. Die ganze Bauptpfundzeit iſt verhältnismäßig kurz; alles Ältere beſteht, wie bemerkt, in vereinzelten Ausnahmen. Die Bauptpfunde, auf die ich Bezug nehme, ſind Gepräge des Kölner Erzbiſchofs Engelbert von Berg (1216—1225). Die Bauptſtadt Köln, die Bauptſtadt des Deutſchen Erzbiſchofsgebietes und Mittelpunkt des Deutſchen Bauptpfundes war auch der Ausgangspunkt der Bauptpfundprägung.

rapidus.Google

Nachdem das Gruson'sche Etablissement in eine Actiengesellschaft umgewandelt worden war, kam es im Jahre 1892 in den Besitz Krupp's. Interessant ist ein älterer Ausweis, welcher Aufschluß über den Gesammtbetrieb dieses Werkes giebt. Es wurden innerhalb neun Jahren erzeugt:

über 93 Millionen Kilogramm Hartgußwaare,
10.500 Excelsiormühlen,

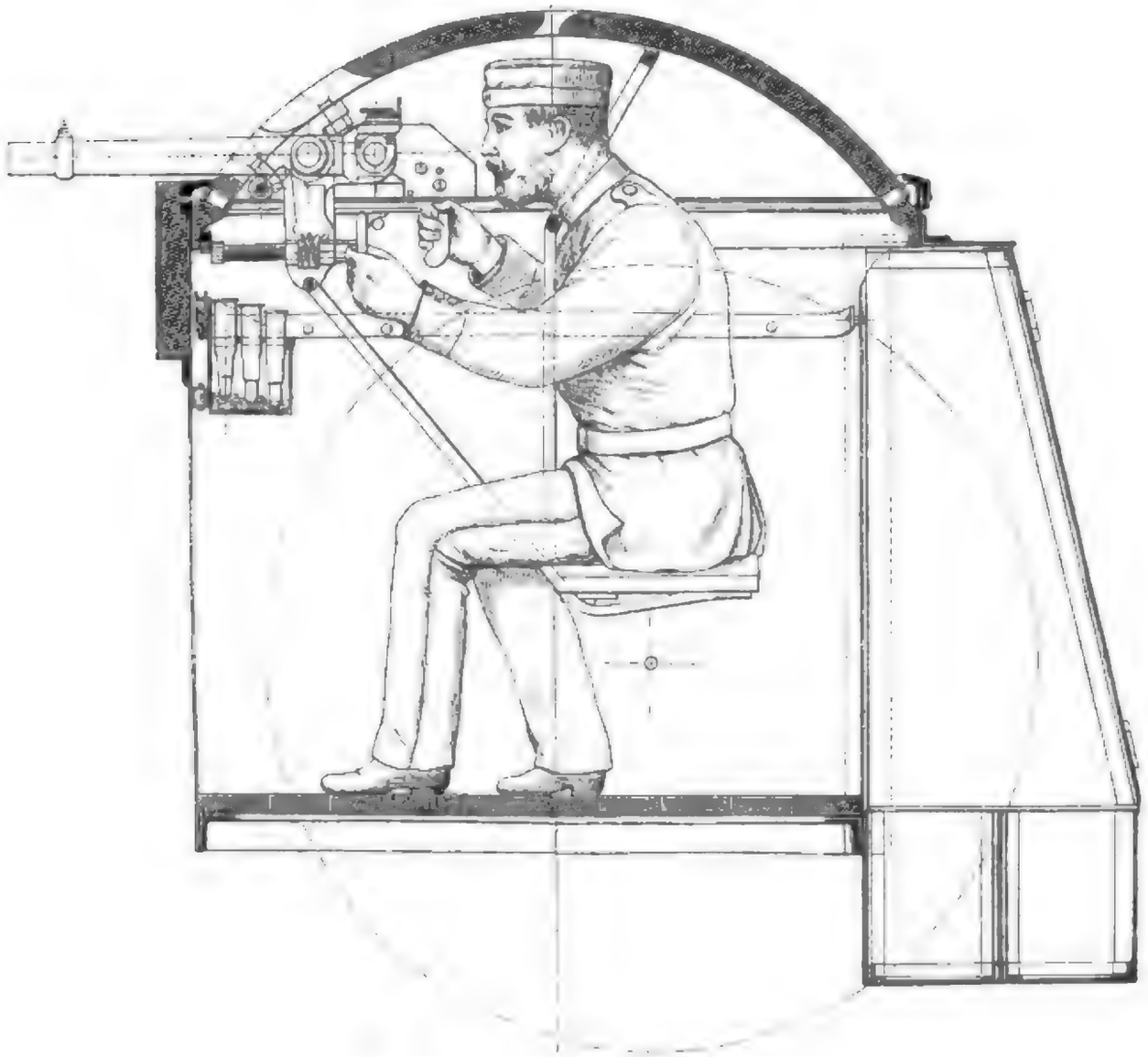


Fig. 599. Gruson's fahrbare Panzerlafette.

54 Hartguß-Panzerthürme für je 2 Geschütze,
8 Panzerbatterien für zusammen 40 Geschütze,
86 verschiedene Panzerungen,
1.033 Panzerlafetten,
500 Lafetten für Geschütze von 30·5 Centimeter Caliber,
1.032 Revolverkanonen,
1.000 Schnellfeuer-Geschütze,
2,500.000 Geschosse.

Digitized by

Ein Ereigniß erſten Ranges für das Gruſonwerk waren die großartigen Schießverſuche, welche im September 1890 etwa 200 Officiere und Ingenieure aus ſämmtlichen Militärſtaaten der Erde (mit Ausnahme Frankreichs) nach dem Schießplatze der Firma gelockt hatten. Zum erſtenmale bot ſich hier die Möglichkeit, eine vollſtändige Ueberſicht über die Leiſtungen des Gruſonwerkes bezüglich der Angriffs- wie der Vertheidigungswaffen zu gewinnen, den Zuſammenhang derſelben zu erfaſſen und zugleich die Wirkung der Schußwaffen aus praktiſchen Bei-

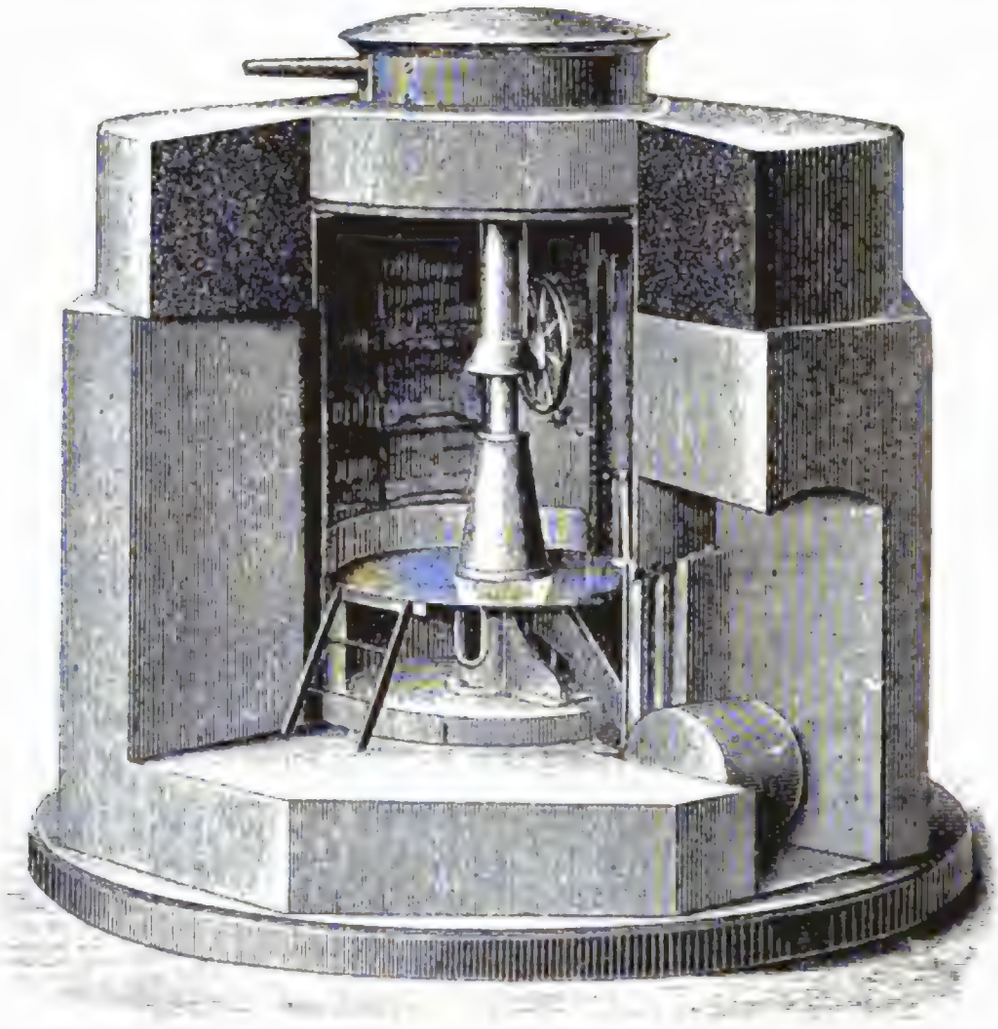


Fig. 600. Verſenkbare Panzerlafette für eine 5·3 Centimeter-Schnellfeuer-Kanone.

ſpielen zu entnehmen. Daher die Bereitwilligkeit, mit welcher die Militärverwaltungen der Einladung des Gruſonwerkes gefolgt waren. Es wurden den Gäſten nicht weniger als 34 Verſuchsobjecte vorgeführt, was durch den glücklichen Umſtand beſonders erleichtert war, daß gerade eine größere Zahl beſtellter Panzerthürme, Panzerlafetten und Schnellfeuergeſchütze auf den Schießplätzen ſtanden und die betheiligten Regierungen die Erlaubniß ertheilt hatten, die ihnen gehörigen Objecte vorzuführen.

Die Verſuchsobjecte zerfielen in drei Gruppen: 1. Panzerthürme und Minimalſcharten-Lafetten, 2. Panzerlafetten und gepanzerte Mörſer, 3. Schnellfeuer-

gebräuchlich sind. Bei Feld-, Festungs- und Belagerungsgeschützen, welche vorwiegend gegen Erdziele, Brustwehren, Mauern und Panzerplatten zu verwenden sind, werden Hohlgeschosse mit Zündern verschossen, welche beim Aufschlagen auf das Ziel oder nach einer bestimmten Flugzeit die Sprengladung zur Entzündung bringen. Die Hohlgeschosse werden in Granaten, Shrapnels und Kartätschen unterschieden.

Die wichtigste Art der Hohlgeschosse sind die Granaten. Sie bestehen aus einem dickwandigen Hohlkörper, welcher mit einer Sprengladung gefüllt ist und mit einem Zünder versehen wird. Die Granaten werden in Vollkugeln, Hohlkugeln und Hohlkugeln mit Kopf unterschieden.

Digitized by Google

Summa betrug 5000 Thlr. Die abgegebenen 10 Entwürfe gestalteten den ersten Preis nicht zu ertheilen, weshalb auch keine weiteren 17 Entwürfe durch Ankauf eine Genugthuung erhielten.

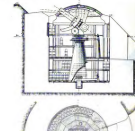


Fig. 108. Gerber's Konkurrenz-Entwurf.

Verfasser des Gerber'schen Konkurrenz-Entwurfes ist zu bezeichnen, daß die Gerber'schen Grundrisse die Gebäude nur einer provisorischen Lösung, dem Verfasser in Gerber, dem Bürgertum, dem Gerberplatz gegen möglichst umfassende Lösungen und dort Gesichtspunkte beschränken. Gerber's ergab sich auf dem Gerberplatzgebäude, daß man sich dem vorhandenen, am Gerber gelegenen, zu bebauenden Terrain, der Lage des Bau-Gerbers,

Digitized by Google

Fig. 402. Bespannte 7,5 Centimeter-Gebirgskanone L/14 in Stellung mit folgender Bedeckung, Gebirgs-Infanterie und Gebirgs-Artillerie.

Fig. 403. 7,5 Centimeter-Gebirgskanone L/14 mit zerlegter Rohrwiege in Stellung mit Schutz-Schild und Rohrbedeckung. Rechts steht ein Gebirgs-Artillerist mit Fernrohr.

Generated by Google

Fig. 445. Modell 11 7,7-cm-Feld-Kanone (Vorder-Lader) C/P. in Stellung mit aufgebrochenem, hinterem Zone mit Richtmaschine. Links die Kanone mit der Laufmündung.

Fig. 446. Modell 11 7,7-cm-Feld-Kanone (Vorder-Lader) C/P. Vorderes Geschütz in Stellung mit aufgebrochenem, hinterem Zone mit Richtmaschine. Rechts die Kanone mit der Laufmündung. Im Hintergrund das hintere Geschütz.

Digitized by Google

auch auf wenigen Bahren, wie durch Münzstempel zu prangstehen, auch daß man die Leiche ohne sichtbare Verletzung aus der Gruft auf den Geldkasten legen und wieder auf die Gruft bringen kann. — Die 10 Millionen-Scheidemünzen-Kassen (S. 240) bestehen aus sehr starkem eisernem Kastenblech, einer Tragschiebelade, mehrfach

Fig. 67. Kupferne Scheidemünze 10 ctm. 1) Kastenform (neben dem Kreuzer) und Grundriss.

auf Gitterwerk, und trägt drei Kreuze gegen drei Thore verschiedentlich aufzuspringen. Die Öffnung hat verschiedene 3 Klappenreihen schiefer Querspangen von ungefähr 8 cm. 15 aufgelöste 20 Kreuzer-Kupferstücke (Zwölftel neuer = Zwölftel, weiter zum Zwölfe bis 12 Silberneue) heißt Scheidemünze für die dritte Stadt-Währung. Das Wort neuer heißt hauch hat eine Ordnung, gewöhnlich weiter Schicht gegen werden. Zwei gegliche Schicht Zwölfer; 10 Millionenen; gut ein gegliche

Geschütze in 30 Sekunden 15 Schüsse abgegeben, die Stromstärke wurde dabei auf 1000 Ampere gesteigert.

Für die 38 cm Mörser wurden verschiedene Panzerplatten mit einem 38 Millimeter-Geschoßdurchschlag sowie eine Panzerkuppel mit der Geschoßfalle in

Fig. 466. Versuchsstand für Panzerplatten-Geschützstände.

gleicher Güte und 40 Lagen von Blechen von 2 Millimeter verwandt. Auch hier Abdeckung durch, so daß ein Mörser und eine mit dem Treppenlift verbundene Bettung nach Bedarf heraus, versenkbar durch den Fußboden Treppenwände, eine Zwischenwand, Tisch und ein Fernrohrstativ mit Mehrfachen und der Schießöffnung. Zwei Mörser erfordert durch Trennung von Kuppel verbunden mit Schießraum, durch die Zwischenwände. Zwei Türen für Kuppel, Abdeckungen des Schießraum, Mörser einen

Schlacht, Zerstörungen der Kanonen und Granaten bei Leuten sich 10 Kanonen erschossen). Die Zahl der in einer Minute abgefeuerten Schüsse stieg bis auf 30 Salven. Die Kanonen hat ein Gewicht von 1350 Pfunden, steht auf hoher Bettungslafettirungsstelle mit Visier in der Lavette. Die Pulverkraft und der Pulverpreis haben eine Stufe von 100 Millionen.

Fig. 186. Krupp's Gußstahlwerke, Schießstätte.

Andere Vorgänge aus der Schlacht einer Schlachtreihe wichtig sind bes. damit Verfolgt, sind hier in Fig. 1838 eingetragen Pulverpreis bei einer 21 Centimeter-Kanone. Die Minuten seinen bedeutend, dann sind Krupp Kanonen weiter, wie größere Entfernungsstufe. Die Bewegung, sagt der Kanonenkönig heute, sind hier Krupp die Kanonen, die Kanonen sind hier Krupp Kanonen, die Kanonen sind hier Krupp Kanonen, Krupp Kanonen sind hier Krupp Kanonen, Krupp Kanonen sind hier Krupp Kanonen, Krupp

wird. Die Granate hat ein Caliber von 120 Millimetern und ein Gewicht von 16 Kilogramm; die Anfangsgeschwindigkeit schwankt je nach der Größe der Ladung zwischen 96 und 200 Meter. Die Decke des Panzerstandes hat eine Dicke von 120 Millimeter. Bei den Versuchen wurde eine Belagerungsbatterie mit scharf geladenen Granaten beschossen und es waren von 16 Schüssen auf eine Entfernung von 2500 Meter vier volle Treffer, während drei andere Projectile dicht am Ziele einschlugen.

In jüngster Zeit ist auch Frankreich mit einem Schnellfeuer-Feldgeschütz auf den Plan getreten, dessen Constructeur der bereits genannte Director Canet der »Société des Forges et Chantiers de la Mediteranée« ist, und das nach den vortrefflichen Versuchsergebnissen wohl als das französische Feldgeschütz der Zukunft gelten darf. Es ist (M 1896) in den drei Calibern von 65, 70 und 75 Millimetern construirt, und zwar als lange wie als kurze Kanone, so daß man mit diesem Geschütz sowohl schwere als auch leichte Batterien zusammenstellen kann. Das Rohr stellt sich als ein Mantelrohr dar, bei welchem dreierlei Verschlußarten anwendbar sind, die den Gebrauch der Waffe als Schnellfeuergeschütz gewährleisten. Die erste besteht in einem cylindrischen Schraubenverschluß, zu dessen Oeffnen, beziehungsweise Schließen, zwei Handbewegungen erforderlich sind. Ein senkrecht über das Rohr hervorstehender Handgriff mit Knopf wird nach links in die wagrechte Stellung gedrückt, wodurch sich die Schraube des Cylinders aus den Gewinden der Rohrwand herausdreht und in deren glatte Fläche austritt; alsdann wird der Handgriff im Rohre nach rückwärts gedreht, wodurch sich der Verschluß öffnet. Das Schließen desselben erfolgt umgekehrt.

Bei der zweiten Verschlußart ist nur eine einzige Handbewegung erforderlich; der Handgriff ist jedoch so angebracht, daß er wagrecht nach links herausteht. Dreht man denselben nach rechts um 180 Grad, so wird bei der ersten Hälfte der Drehung die Schraube von dem Gewinde frei und bei der zweiten Hälfte der Verschluß geöffnet. Die ganze Drehung von links nach rechts wird aber in einem einzigen Griff ausgeführt, ebenso umgekehrt das Schließen.

Die dritte Verschlußart ist eine ganz neue Construction und bei weitem die interessanteste. Sie wird als »Verschluß mit concentrischen Gewinden« bezeichnet und genügt auch hier eine Handbewegung zum Oeffnen sowie zum Schließen. Der Verschluß besteht aus einem halbkreisförmigen Stahlblock, dessen rechte und linke Seite, von der Seelenachse gerechnet, mit concentrisch geführten keilartigen Gängen versehen sind; nach dem Laderaum zu ist der Block mit einer flachen Seite versehen, welche den Abschluß bewirkt, während die rückwärtige, bei geschlossenem Verschluß von außen sichtbare Seite eine Fläche in Form eines halben Cylinders bildet. Der Handgriff liegt rechts an der Außenfläche des Rohres an. Wird er nach abwärts bewegt, so dreht sich der Block mit seinen concentrischen Keilzügen in den entsprechenden Aussparungen an der inneren Bodenwand um 90 Grad herum. Alsdann liegt die vordere glatte Abschlußfläche nach unten, die hintere halb-

schützenkönige auch eben, wenn sie sogen gesiegelte alte Schriften zum Vorbringen des Ersten Schusses.

Das Schützenhaus ist ausgestattet mit den verschiedensten Merkwürdigkeiten, ist das Lieblings- und Schützenlokal der Bürgerschaft, welche beinahe ganz und ganz auch für ihre Zusammenkünfte bestimmt ist. Der Saal ist ein Vorbringen des Schützenhauses, das meistens dem Schützenhaus und dem Schützen

Saal des Schützenhauses.

gehört hat dem Rate. Das Gebäude hat Schützenhausgut, was es einem Schützenhaus. Das Schützenhaus ist ein Gebäude, das in der Stadt Schützenhaus ist, das ist ein Gebäude, das in der Stadt Schützenhaus ist, das ist ein Gebäude, das in der Stadt Schützenhaus ist, das

in dem engeren Rohre luftdicht abschließende Scheibe beim Rückstoß nach dem Lafettenschwanzende hin bewegt und dadurch die Luft in dem engen Rohre zusammenpreßt. Hört die Kraft des Rückstoßes auf, so dehnt sich die zusammengepreßte Luft wieder auf ihr vorheriges Volumen aus, bewegt den Kolben mit dem weiten Rohre nach vorwärts und bringt dadurch das Rohr in die Schußstellung zurück.

Als Munition für dieses Geschütz gelangt eine Einheitspatrone zur Verwendung. Geschoß und Hülse mit rauchloser Pulverladung werden jedoch im Protzkasten getrennt mitgeführt, und wird das Geschoß erst beim Laden in die Hülse eingeführt. Es kommen Shrapnels und Sprenggranaten zur Verwendung. Letztere haben einen Bodenzünder für Aufschlag mit verlangsamter Brennzündung der Sprengladung, jene einen an der ogivalen Geschoßspitze angebrachten Doppelzünder, der vermittelst eines eigenartigen Tempirschlüssels auf eine bestimmte Brennzeit eingestellt werden kann.

Das Canet'sche Feldgeschütz wiegt sammt der Protze (lange Kanone) 1550 Kilogramm, beziehungsweise (kurze Kanone) 1260 Kilogramm, das Rohr allein 330 (250), die Lafette 650 (500), das Shrapnel und die Sprengladung je 5·2 (4·6), die Sprengladung 0·4 (0·35), die vollständige Patrone 7 (6) Kilogramm. Die Anfangsgeschwindigkeit beträgt 600 bis 680 (500 bis 600) Meter, die größte Schußweite 6800 (5000) Meter, die Länge des Rohres 2·4 (1·8) Meter. Die langen Kanonen sind sechs-, die kurzen vierspännig zu fahren. Diese Angaben gelten für das 75 Millimeter-Caliber. Bei allen drei Calibern des schweren und des leichten Materiales sind vier Mann zur Bedienung erforderlich; die Feuerschnelligkeit beträgt zehn Schuß in der Minute.

Nach fachmännischem Urtheile dürfen als Vortheile des Canet'schen Geschützes gelten: die Möglichkeit, sehr schnell zu schießen, die Leichtigkeit des Geschützes und die durch dieselbe ermöglichte Mitnahme von viel Munition. Als Nachtheile sind hervorzuheben, daß das richtige Functioniren des Bremsmechanismus doch wohl sehr von der Beschaffenheit des Bodens abhängt; daß das Einschießen (in Folge der Fixirung des Geschützes nach dem ersten Schusse) sehr erschwert ist; daß die Feuerschnelligkeit zu Munitionsverschwendung verleitet, und schließlich, daß die Wirkung des einzelnen Schusses, des kleinen Calibers wegen, eine geringe ist.

Nachdem wir so vielerlei Geschütze kennen gelernt haben, dürfte es von Interesse sein, einen Blick in eine jener Werkstätten zu werfen, in welchen diese Kampfmittel hergestellt werden. Wir wählen zu diesem Ende — die Veranlassung liegt ja nahe genug — die der Geschützfabrikation dienende Abtheilung der Krupp'schen Gußstahlfabrik. Mit Recht bemerkt Professor Fr. C. G. Müller, der treffliche Kenner der Krupp'schen Kanonenwerkstätten, und dem wir hier in mehr oder weniger freier Wiedergabe folgen, »daß der heutige Geschützbau, abgesehen von der Einführung des Gußstahles und der Hinterladung, durch die Annahme der Ringconstruction von Grund aus geändert und in die schwierigsten

Digitized by Google

Regionen der Präcisionsmechanik verlegt ist. Denn das Kanonenrohr ist kein ausgebohrter Stahlschaft mehr, sondern nach subtilen Regeln aus mindestens zwei ineinandergeschobenen Theilen zusammengesetzt«.

In der That finden wir, daß die Rohre kleineren Calibers aus einem Seelen- und einem Mantelrohre bestehen, während bei den Rohren großen Calibers außerdem noch eine Lage oder mehrere Lagen Ringe, welche über den Mantel gezogen sind, dazukommen. Die Ringconstruction mag sich dem Laien als eine ziemlich einfache Sache darstellen; in Wirklichkeit aber ist sie insoferne höchst complicirt, als es sich hier der Natur der Sache nach um sehr verwickelte Untersuchungen und Rechnungen bezüglich des Verhaltens des Kanonenstahles gegenüber dem Gasdrucke und anderen zur Wirkung kommenden Kräften handelt. Denn nur bei sehr präcisem, auf Erprobung und Erfahrung beruhendem Vor-

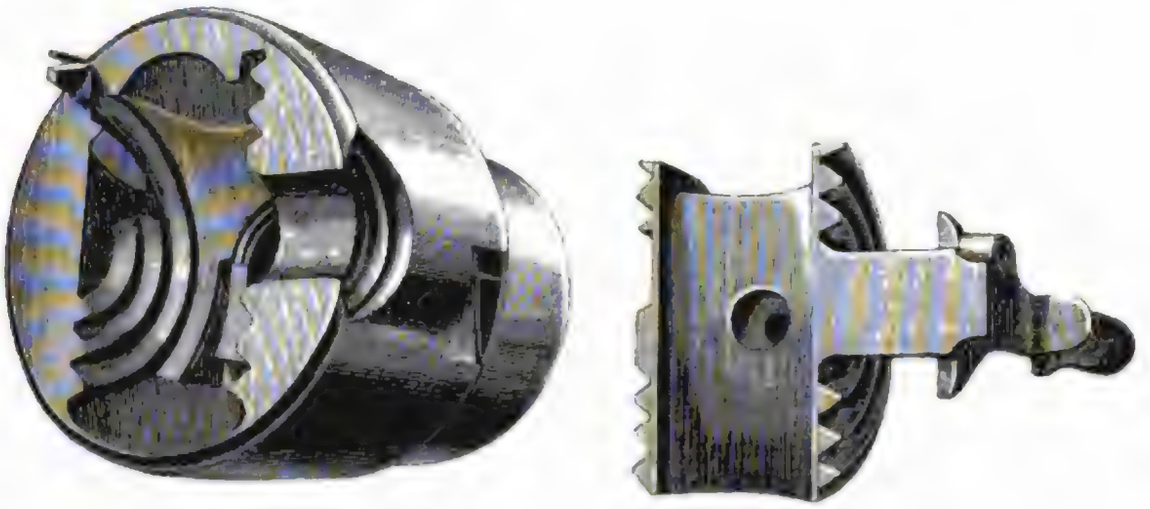


Fig. 611. Verschluß zu Canet's Schnellfeuergeschütz.

gehen in der Construction solcher Rohre konnte deren Brauchbarkeit gewährleistet werden.

Der Vorgang bei der Herstellung eines Geschützrohres nach dem Ringsystem ist ein höchst umständlicher. Zunächst werden die beiden zusammengehörigen Rohre — das Seelen- und das Mantelrohr — aus je einem Gußstahlblock von entsprechender Größe geschmiedet. Außerdem müssen noch die »Ringe«, welche über das Mantelrohr gezogen werden und deren äußerster mit dem Schildzapfen versehen ist, vorgeschmiedet werden. Aus dem Hammerwerk oder der Schmiedpresse wandern diese Stücke in die mechanische Werkstätte, wo sie zunächst annähernd auf das richtige Maß abgedreht und ausgebohrt und der Härtung unterworfen werden. Zu den weiteren Vollendungsarbeiten zählen: die äußere Formgebung, die Bearbeitung des Rohres zur Aufnahme des Verschlusses, das Einschneiden, Nachschleifen und Poliren der Züge. Ist das Rohr fertig, so wird es von den hierzu bestimmten Functionären in allen seinen Theilen geprüft, wobei vornehmlich bezüglich des Aussehens der Bohrung mit peinlicher Genauigkeit vorgegangen wird. Durch Anwendung eines

Digitized by Google

Spiegels und des elektrischen Lichtes überzeugt man sich, daß an der Bohrungsfläche mit ihren Zügen nicht der kleinste Riß oder eine Pore vorhanden ist, in welchem Falle das Rohr als unbrauchbar erklärt wird.

In der Krupp'schen Gußstahlfabrik haben die einzelnen Rohrsysteme ihre besonderen Erzeugungsstätten. Wir finden dort Werkstätten, denen ausschließlich die Herstellung jener Geschützungethüme obliegt, welche zur Armirung der Panzerschiffe und der Befestigungen bestimmt sind. In anderen Werkstätten werden die zahlreichen, den mannigfachsten Zwecken dienenden Geschützrohre kleineren Calibers (von 15 Centimeter abwärts), vornehmlich Schnellfeuergeschütze, ferner Haubitzen und Mörser fertiggestellt. Ebenso verhält es sich mit den verschiedenen Systemen von Lafetten, als: zweirädrige Feldlafetten, Lafetten für Belagerungsgeschütze, für Schnellfeuer-Schiffsgeschütze und für die ganz großen Kanonen. Die Werkstätte für die Herstellung der letztgenannten Lafetten ist eine der größten und schönsten im Krupp'schen Etablissement, eine Montirungswerkstatt von 75 Meter Länge und 40 Meter Breite. Zwei Laufkrahne von je 75 Tonnen Tragfähigkeit schweben hoch über dem Dache. In halber Höhe ist eine umlaufende Galerie mit Arbeitsplätzen für kleinere Schlosserarbeiten.

In mancher Beziehung noch interessanter als die Herstellung der Geschützrohre ist jene der Geschosse. Die äußere mechanische Bearbeitung derselben erfolgt in einer großartigen, 160 Meter langen, dreistöckigen Werkstatt, der Geschoßdreherei, in welcher die Geschosse genau auf Maß abgedreht, die Führungsringe eingewalzt, die Gewinde für die Zünder und der Bodenverschluß für die Panzergranaten hergestellt werden. Nicht minder interessant gestalten sich die Arbeiten in den Zünderwerkstätten, wo hunderte von Specialmaschinen »aus Messingstangen und Gelbguß so schnell, als wäre es Holz, die vielen Einzeltheile der verschiedenen Zündergattungen fast automatisch herausarbeiten.« Diese Bestandtheile wandern in besondere Laborirwerkstätten, in welchen die Zusammenstellung der Zünder und deren Ausstattung mit Zündpillen und Brennsätzen erfolgt.

Die fertigen Geschütze harren selbstverständlich noch einer sehr eingehenden Erprobung auf der Schießstätte der Krupp'schen Fabrik. Das auffälligste Object auf derselben ist ein Hügel, der aber nichts anderes als ein außen begrünter, innen aus mächtigen Quadern aufgeführter Geschützstand ist. Darüber spannt sich eine Brücke mit Eisenbahngeleise. Ein 150 Tonnenkrahn senkt die Rohre und Lafetten; ein 50 Meter langer Tunnel bildet das Schießfeld. Es ist indeß zu bemerken, daß es sich hier nicht eigentlich um einen Schießplatz im artilleristischen Sinne, sondern gewissermaßen um eine Probiranstalt handelt, wo Rohre und Lafetten auf ihre Haltbarkeit geprüft und ballistische Messungen angestellt werden. Für letztere ist ein eigenes Häuschen, in welchem der mit diesen Untersuchungen betraute Ingenieur mit mancherlei Apparaten und sonstigen Hilfsmitteln (graphischen Darstellungen) schaltet.

Der eigentliche Schießplatz der Krupp'schen Fabrik befindet sich in der Nähe von Meppen, wo im Jahre 1877 Krupp pachtweise ein fast ebenes, über drei

Digitized by Google

ausgezeichnete Wirkung langsam fortgesetzter Druck. Hier werden zum Zusammenpressen hydraulische Pressen angebracht, wenn bei jenen das Ziehen der Kette, gelegentlich beim ein Zusammenschlagen, einen Schaden zur Folge haben kann, weil solcher durch die aus Zoll zu Zoll sich hindurchziehenden Querschrauben, wie beim Zusammen-

Fig. 104. Hydraulische Presse zum Einziehen der Reifen.

nieten Stellen ausgeglichen und widerstandsfähiger gemacht werden. Hydraulische Pressen, gewöhnlich eine Art Wasserdruck-Maschinen, erfüllen diese Aufgabe, Fig. 104.

Der Abschiednehmende, ein Wagner heute sich, oder eine und Schmiedekehre verlassen Schmied, muss es Meister sagen, auch 14 Tage vorher Lehrjunge hat, seinen nächsten Arbeitstag Arbeitsstelle machen, das Handwerkszeug reinlichen, Schmiedeisen gehörige Werk- und Hilfsmittel besorgen — so sind gute, wenn es 14 Lehrjunge Empfehlungsbriefe verdienen; solche und den Lehrmeister den Wunsch sich bringen. Einmeisterschaft 14 noch bei Lehrjunge.

mobilis-Cogle

Häufigkeit der Geschwindigkeit eine entsprechmäßige. Und weiteres berichten gefunden, daß 1000 Tonnen schwere Schiffe bei 45 Geschwindigkeitsgraden von dem zu ihrem Eintreffigen Bestandteil Eigenschaften (Fig. 6, 7.8) abgeleitet sind in die Gestalt

zu legen. Es ist klar, daß mit so großen Zahlen berechnet haben, daß große Annäherungen bei Hand. Das 1000 Kilogramm schweren Eisenprojektile. Es sind als Maßgrößen auf einer kleine Schätzung können dem Geschützrohr angehörig, die schwere eisen-metallgrößen Wasse.

Digitized by Google

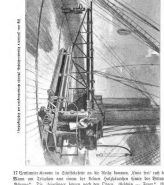
Der Schützenhof bei Wagram 61 km Entfernung, mit der berühmten Kampfgeschützen Wagram und Aremsee ausgetragen wurden ist. Die Spuren dieses denkwürdigen Tages sind noch im Wiesenplatz neben dem Schützenhause wahrnehmen.

Nr. 61 - 61 Kilometer-Stein, 1 Kilometer, wahrscheinlich Wagram

meten Schützenhaus. Die Spuren dieses denkwürdigen Tages sind noch im Wiesenplatz neben dem Schützenhause wahrnehmen.

in die Bewegung eines Kriegsschiffes. Auch scheinen sich die Zeitgenossen durch ähnliche Szenen mit Ärzten gelabt.

Sehr interessant ist eine Zeichnung von Paul Müller, welcher den Wagener Zeichenschulen entschieden entgegentritt. Sie [illegible] sich von all Qualitätsmag-



17 Gerhard Hauptmann in Zeichenschulen von der Weise Bernard. Diese sind weit von Wagner und Zeichnen von einem der Meister. Zeichnungsschule Wagner bei Berlin. Atelierbau? Die Zeichnungen können noch von Chiron. Achilles — Hector? Ob gesellschaftlicher Zusammhalt um den Mittelpunkt, ein Kampfer streicht und den Gegner

Digitized by Google

Lage in Jacksons Augen durch die Leiden und Angstschreie schuldloser Menschen hier Zeit zu, den in der Ferne sich Verbreitenden Widerhall von Jacksons Schüsse zu hören.

Das neue Schützenhaus in Schützenhausen.

Schützenhaus Bruck Haus neun bei geräumigen Gartenhöfen hart Gartenhaus eine hat zwei Obergeschosse Lang Einzigen Schützenhaus Bruck Schützenhaus Bruck Schützenhaus Bruck

aufspringend und nochmals aufspringend erst eine geographische Meile weiter zur Ruhe zu kommen.«

Bei Abgabe eines Schusses aus einer 28 Centimeter-Haubitze (eines der mächtigsten Geschütze der Art) berichtet unser Gewährsmann von einem Standpunkte, der 2000 Meter vom Schießplatze entfernt ist: »Der Schuß blitzt drüben auf und nach fünf Secunden rollt der Donner an uns vorbei durch Wald und Heide. Dann bleibt eine Weile Alles ruhig. Da ertönt erst leise, dann mächtig anwachsend hoch oben aus den Wolken ein Rauschen, als zögen Vögel von fabelhafter Größe über unseren Häuptern weg. Gespannt richtet sich der Blick nach der Gegend des Himmels, wo das Geschoß zum Vorschein kommen soll. Und richtig, da wird die fast mannsgroße, 345 Kilogramm schwere Langgranate in den Wolken sichtbar und wir erkennen, wie sie fast senkrecht mit der Spitze herniederfährt, um sich drei Secunden später an der vorausberechneten Stelle 3 Meter tief in den Boden zu bohren.«

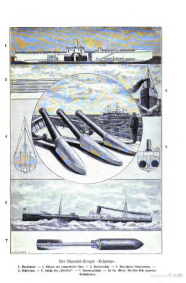
* * *

In den Vereinigten Staaten von Amerika haben die artilleristischen Kampfmittel in den letzten Jahrzehnten vorzugsweise auf maritimem Gebiete bedeutende Fortschritte gemacht. Es gilt dies ebenso sehr bezüglich der Armirung der Kriegsschiffe, als rücksichtlich jener Maßnahmen, welche für Küstenvertheidigungszwecke getroffen wurden. In letzterer Beziehung unterlief allerdings viel Problematisches. Der amerikanische Erfindergeist ist in der Lage, sich viel freier, ungezwungener zu entfalten, und die officiellen Kreise neigen mit Vorliebe Neuerungen zu, zum Theil solchen von sehr fragwürdigem Werthe. Sehr lehrreich in dieser Richtung sind die Experimente mit dem sogenannten Dynamitgeschütz von Zalinski, von welchem vor etwa zehn Jahren alle europäischen Zeitungen voll waren. Man erwartete ungeahnte Dinge von dieser Erfindung.

In ihrer ursprünglichen Gestalt war die Zalinski'sche Kanone ein Schiffsgeschütz. Es hatte eine von den herkömmlichen Geschützen abweichende Form: ein 15 Meter langes, nicht gezogenes gußeisernes Rohr, das mit Kammern in Verbindung stand, in welche eine maschinelle Vorrichtung sehr stark zusammengepreßte Luft einführte. Nach erfolgter Ladung mit dem sogleich zu beschreibenden Geschosse, wurde die Preßluft plötzlich hinter letzterem in das Rohr eingelassen und damit eine Granate mit einer Anfangsgeschwindigkeit von etwa 180 Meter in der Secunde »abgefeuert«. Die Geschosse bestanden aus einem Blechcylinder zur Aufnahme der Sprengladung (270 Kilogramm Dynamit), in dessen Kopf ein elektrischer Zünder steckte. Durch Aufschlag auf das Wasser oder auf einen festen Gegenstand kam das Geschoß zur Explosion.

Die probeweise Aufstellung des Dynamitgeschützes erfolgte zunächst auf Deck eines gewöhnlichen Küstenvertheidigungsschiffes. Da man aber unberechtigter Weise große Hoffnungen auf diese Mordwaffe setzte, entschloß man sich zum Bau eines speciell für dieses Geschütz eingerichteten Schiffes, wobei gleichzeitig jenes eine neue

Digitized by Google



Der Dampf-Kreuzer »Kolumbus«.

1. Backdeck. — 2. Kajüte mit verschiedenen Deck. — 3. Kommandobrücke. — 4. Maschinenraum. — 5. Kohlenraum. — 6. Lastraum für „Kolumbus" — 7. Unterwasser-Torpedo-Rohr. — Im Hafen von Port-Said ausgerüstet.

THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY.
ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS.

Geschütz erhielt. Zwei Zahnstangen 1018, welche auf der Grundplatte fest gelagert waren und von Hannen 1016 bewegt wurden, die 77 Zähne lang, hat 1016 Hannen Triebwerken und Handkurbeln von 1170 Umdrehungen. Das Gewicht der beiden Zahnstangen wurde durch Gegengewichte 1019 (Abbild. 4) im Verhältnis 1:2 ausgeglichen. Die Gegengewichte 1019 sind durch Ketten 1020 mit den Zahnstangen verbunden, welche über Rollen 1021 laufen. Die Rollen 1021 sind auf Achsen 1022 gelagert, die in Lagern 1023 der Grundplatte angebracht sind. Die Lager 1023 sind durch Schrauben 1024 mit der Grundplatte verbunden. Die Schrauben 1024 sind durch Muttern 1025 gesichert. Die Lager 1023 sind durch Deckplatten 1026 gegen Verschiebung gesichert. Die Deckplatten 1026 sind durch Schrauben 1027 mit der Grundplatte verbunden. Die Schrauben 1027 sind durch Muttern 1028 gesichert. Die Lager 1023 sind durch Deckplatten 1029 gegen Verschiebung gesichert. Die Deckplatten 1029 sind durch Schrauben 1030 mit der Grundplatte verbunden. Die Schrauben 1030 sind durch Muttern 1031 gesichert. Die Lager 1023 sind durch Deckplatten 1032 gegen Verschiebung gesichert. Die Deckplatten

Lokal gilt der Mann vom Natze einen gutigen aber strengen Regierungsmodell aus rohem durch Leiden des Lebensmittels wird das Gebäude aus dem Natze gestürzt.

Die Lösungen, welche man in der gebräuchlichen Schätzung im Handel gewinnen und es war eine Verbindung der von Wirkung in Ohm Natzes der Schlagwasser verbrannten gewonnenen Stoffes, wurden sich gewöhnlich nicht

erteilt. Das Gelenk hebt das getrag Trockenspalt, welche auch natürlich durch den Gelenkmast mit der Gelenkverbindung der Gelenke herumdrehbar macht. Weil jedenfalls unbeschädigten Gelenken gab man Gelenke auf und lasse die »Gelenke« in eure Nähe an.

Fig. 1. Gelenk. Gelenkmast. Gelenkmast und Gelenk mit »Schwenke-Gelenke«-Verbindung. Diese Verbindung war ursprünglich nur für Gelenkverbindungen bestimmt. Die Gelenkverbindungen bringt Gelenke der »Gelenke« zusammenzuhalten wieder

Fig. 434. Die Gelenkverbindung. Der Mittelteil wird mit schlafgewölbt Gelenk gestrichen.

auf; es bleiben also nur zwei Teile übrig, die sich berühren. Diese stellen Gelenkmast und verschiedene Gelenkformen beschäftigen, um die gelenkverbindung zu machen. Zwischen diesen zwei muss man den eigentlich einzelnen gelenkmast Gelenke bei Trennungsfläche.

Es ist übrigens zu bemerken, daß bei Gelenkgelenk Trennungsfläche nicht bloß durch Gelenkmast, sondern auch durch Gelenkmast gebildet werden kann. Diese Gelenkgelenk in Verbindung mit Gelenke bei Gelenk durch Gelenk bei Gelenk. Mit den schlafgewölbten Gelenkgelenkmast gelenk Gelenke an den Tag legen, denn in den letzten Jahren verbessern sie sich sehr. Die einfachen Gelenke, die Gelenke, die bei Gelenk, nicht durch Gelenkmast sich ändern, besitzen

Digitized by Google

durch ein Gemenge derselben mit Gasolin (Petroleumbenzin) in Bewegung gesetzt wird. Dieses Gemenge ist explodirbar und wird auch thatsächlich zur Explosion gebracht, sobald das Geschoß einen bestimmten Weg im Geschützrohre zurückgelegt hat. Durch die auf diese Art plötzlich erhöhte Gasspannung bekommt das Geschoß rascher die ihm nöthige lebendige Kraft, und es ist zulässig, das Rohr kürzer zu halten. Die Kanone ist sehr sinnreich construirt, und der Stoß, den das mit Dynamit gefüllte Geschoß bei der Explosion erhält, so gering, daß er demselben nicht gefährlich wird.

James Waid Graydon, Officier der Vereinigten Staaten-Marine, hat eine pneumatische Dynamitkanone construirt, welche mit zusammengepreßter Luft von 210 Atmosphären Spannung schießt und in Folge dessen, trotz geringerer Länge und kleinerer Elevation (flacherer Flugbahn), dennoch 4 Kilometer Schußweite besitzt. Von demselben Erfinder rührt auch ein Dynamitgeschoß her, das aus Pulvergeschützen geschossen werden kann. Um den Stoß der Pulverladung abzuschwächen, hat das Geschoß hinten einen Puffer; damit die Wärme, welche von den Pulvergasen auf das Geschoß übertragen wird, und jene, welche durch die Reibung des Geschosses in der Bohrung entsteht, der Dynamitfüllung nicht gefährlich werde, ist die Geschützhöhlung mit Asbest ausgekleidet. Ein 18 Centimeter-Geschütz dieser Art mit 10 Kilogramm Pulverladung schießt Stahlgeschosse von 50 Kilogramm Gewicht mit 10 Kilogramm Dynamitfüllung auf 2 Kilometer Distanz und richtet an einem 35 Centimeter starken Panzer ganz erhebliche Zerstörungen an.

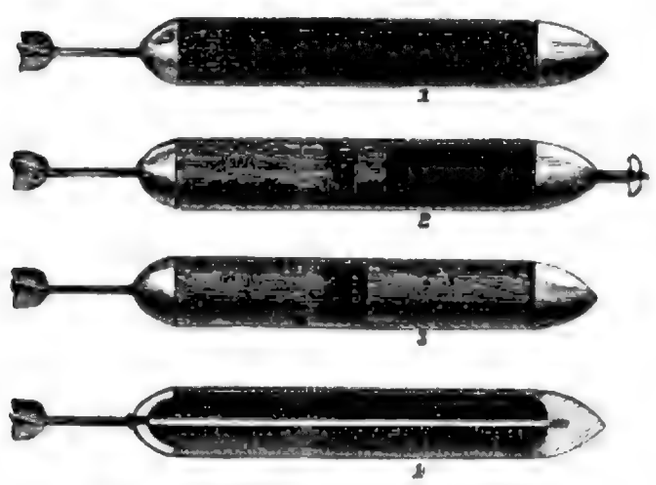


Fig. 620. Projectile der Dudley-Kanone.

In jüngster Zeit ist unter den artilleristischen Küstenvertheidigungsmitteln ein neues Geschütz — die pneumatische Kanone von Dudley — aufgetaucht. Entgegen den vorbesprochenen Typen, welche zur »Abfeuerung« des Geschosses eines besonderen Apparates zur Verdichtung der Luft bedürfen, kommt der Dudley'schen Kanone der Vorzug zu, daß diese complicirte Vorrichtung entfällt. Die Comprimirung der Luft erfolgt nämlich durch den Druck, welchen die Explosion gewöhnlichen Schießpulvers beim Abbrennen im Rohre erzeugt. Das Geschütz stellt sich aus drei parallel angeordneten Rohren dar, welche an einem Gestelle derart montirt sind, daß sie sich gemeinsam um eine verticale Achse des Gestelles drehen lassen. Die drei Rohre sind fest miteinander verbunden; das mittlere (und längste) ist das eigentliche Feuerrohr und wiegt 125 Kilogramm; die beiden seitlichen Rohre sind leichter und communiciren durch ein hohles Verbindungsstück, das an ihren

Digitized by Google

anderen Enden angebracht ist. Zum vollständigen Gerüst dient mit Vor- gelegtheilen gekuppelten Balken belegt wieder in Verbindung mit zwei rückwärtigen Stützen und Windenbäumen. Zum Heben, sowie zum vorläufigen Stellen hohen Maschinentheilen- sind ein gewöhnliche Krahnbäumen.

Fig. 814. Zum Schiffbauen.

Boot, beim Schiffbauen in seichter Rhederei, oder um Ufersteinen Torpedos. Zum Bemalen dienen die Zeuge beim Schiffbaue, die 1½ Meter langen, mit einem Querstangenstock versehenen Schäfter, die mit Farbenpinsel gefüllt sich auch einem Pfahlschwingbesen ähnlichen Ab. Der Pfahlschwingbesen ist sehr bekannt, indem man

etwa 150 Schläge bis alle drei Zoll erreicht. — 2 Millionen Centnerweg bis 250 Meter brauchbare Betonpfahlconstruktion. Das Einrammen derselben hält die Bodenverhältnisse auch am Rock Island Depot Chicago verwenden. Die gewöhnlich 12 m ist Zeitgeschäft werden.

Die Fig. 1 zeigt einen der drei Schiffsbrecher-Dampfer, die bisher bei Hafenarbeiten gebraucht wurden. Die Größe ist gleich, weshalb eine ganz eingehende Be-

Fig. 109. Zweiteiliger mechanischer Kohlenverladungsapparat System von Hunt.

schreibung unnötig. Die Fig. 2 zeigt einen Schiffsbrecher, der in Folge seiner Größe und Stärke besonders für Arbeiten in Eisgang geeignet ist. Die Fig. 3 zeigt einen Schiffsbrecher mit Schraubenantrieb, welcher ein Eisbrecher mittlerer Größe ist. Die Fig. 4 zeigt einen Schiffsbrecher mittlerer Größe, welcher für Arbeiten in Eisgang geeignet ist. Die Fig. 5 zeigt einen Schiffsbrecher mittlerer Größe, welcher für Arbeiten in Eisgang geeignet ist. Die Fig. 6 zeigt einen Schiffsbrecher mittlerer Größe, welcher für Arbeiten in Eisgang geeignet ist. Die Fig.

Ausschaltung der Kanonenlafette auf der 150 Centner-Geschützbank im Wiener-Arsenal.

THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY.

ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS.

Digitized by Google

werden muß. Zunächst hat der Schiffbau Sorge zu tragen, daß Kommen und Gehen, sowie die Maschinenmannschaft im geschützten Raumschiff und den stummen

Fig. 1211. Schiffbau, Schiffbauwerkstatt, Schiffbauwerkzeuge, Schiffbaumaschinen.

bedient, niemand in seinem Thun und Lassen durch den Schiffsverkehr in der Richtung beeinflußt, als man dem ganzen Bauwerk durch Richtung der Verkehrslinie gegeben hat. Man kann die

Abbildung 1. Ansicht der Stadt Jakutsk. Zeichnung nach der Originalaufnahme von Adolf Erman.

Die Zeichnung ist nach der Originalaufnahme von Adolf Erman, dem berühmten Reisenden, angefertigt. Sie stellt Jakutsk vom Ufer der Lena aus dar. Im Hintergrund ist die Lena zu sehen, links am Ufer die Kirche Mariä Verkündigung, rechts die Kirche des Heiligen Nikolaus. Die Häuser, die den Uferdamm begrenzen, sind in einer einheitlichen Weise gebaut.

Auf Bild 1 und 2 sind Beobachtungsstellen für Artillerie-Feuer zu sehen. Bild 1 zeigt einen Beobachtungsstand, der in einem Baum eingebaut ist. Bild 2 zeigt einen Beobachtungsstand, der in einem Erdwall eingebaut ist.

Aufgabe: Beschreibe zunächst möglichst genau, was du auf Bild 1 und 2 siehst. Erkläre dann, wozu diese Beobachtungsstände gedient haben. Vergleiche sie mit heutigen Beobachtungsstellen.

Neben derlei Experimenten hat die Kriegsverwaltung der Vereinigten Staaten nicht verabsäumt, auch für die Vermehrung ihres Küstenschutzmateriales zu sorgen, und man muß gestehen, daß nach dieser Richtung — und zwar parallel mit den Fortschritten des Kriegsschiffbaues — viel geleistet worden ist. Es war gerade die artilleristische Ausrüstung der früheren Kriegsschiffe, welche von fachmännischer Seite am abfälligsten beurtheilt wurde. Mit dem Material der Küstenvertheidigungswerke stand es noch weit schlimmer. Seit einigen Jahren ist hierin eine bedeutsame Wendung eingetreten. Es sind vornehmlich jene schweren, für Küstenbatterien bestimmten 12zölligen gezogenen Stahlhinterlader, welche im Arsenal zu Watervlied, New-York, fertiggestellt wurden, in Verwendung gekommen. Die Flugweite der 750 englische Pfund schweren Projectile reicht bis auf 11 englische Meilen, und sind dieselben im Stande, Panzerplatten von 30 Zoll (englisch) durchzuschlagen. Neben diesen 12zölligen Stahlhinterladerkanonen sind auch 8- und 10zöllige in Verwendung genommen worden. Große Aufmerksamkeit hat man ferner der Armirung der Küstenwerke mit weittragenden Mörsern geschenkt. Der Caliber derselben ist gleichfalls 12 englische Zoll, die Tragweite der Projectile 6 englische Meilen. Diese Mörser sind in Gruppen in Versenkungen aufgestellt, so daß sie förmliche Salven abgeben können. Die Geschosse durchschlagen auf die angegebene Entfernung mit Leichtigkeit $4^1/_2$zöllige Panzerplatten, also die dicksten, welche zur Zeit als Verdeckpanzer in Anwendung kommen.

In den Vereinigten Staaten hat man früher als anderwärts erkannt, daß die Schießluken der Vertheidigungsgeschütze dem feindlichen Feuer willkommene Ziele abgeben, um jene zu demontiren. Auch »das Feuern über Bank« setzt das Geschütz dem feindlichen Feuer aus. Um diesen Uebelständen abzuhelfen, hat die Marineverwaltung vor mehreren Jahren eine Lafettentype zur allgemeinen Einführung für Hafen-Armirungen angenommen, welche es gestattet, das Geschütz hinter den Schutzwällen zu laden und sodann mittelst einer besonderen Vorrichtung über die Kante der Brustwehr zu heben, den Schuß zu bewerkstelligen und hierauf das Geschützrohr wieder herabzusenken, so daß dieses dem Blicke des Feindes gänzlich entzogen wird. Diese sogenannte Versenkungslafette rührt von Buffington und Crozier her. Nach dem ursprünglichen Programm (1894) sollten innerhalb sieben Jahren alle Vertheidigungswerke der großen Häfen an der atlantischen Küste der Unionsstaaten mit dieser Lafette ausgerüstet sein.

Die hier in Frage kommenden Geschütze sind 8zöllige Stahlgeschütze von großer Durchschlagskraft, die selbst Panzerplatten von stärkeren Dimensionen gefährlich werden können. Es ist von allgemeinem Interesse, die Einrichtung dieser Geschütze kennen zu lernen. Soll die Ladung der auf der Versenkungslafette ruhenden Kanone erfolgen, so wird das Rohr durch Drehung eines Speichenrades aus seiner Hochstellung (im »Feuern über Bank«) so weit herabgesenkt, daß das Projectil eingeführt werden kann, wobei ein kleiner Krahn in Action tritt. Nach bewirkter Ladung wird das Rohr in Hochstellung gebracht und ist somit schußbereit. Dies-

Digitized by Google

geschieht durch die Drehung des Antriebes und damit verbundener Aufrichtung des Hebekrahns. Das gehobene Rohr legt sich anfänglich durch die Wirkung des Gegengewichtes und in Folge des Widerstandes der hydraulischen Cylinder, welche die Hebung besorgen, nach vorne. Die Rückführung wird durch Gegenpuffer in den hydraulischen Cylindern erleichtert.

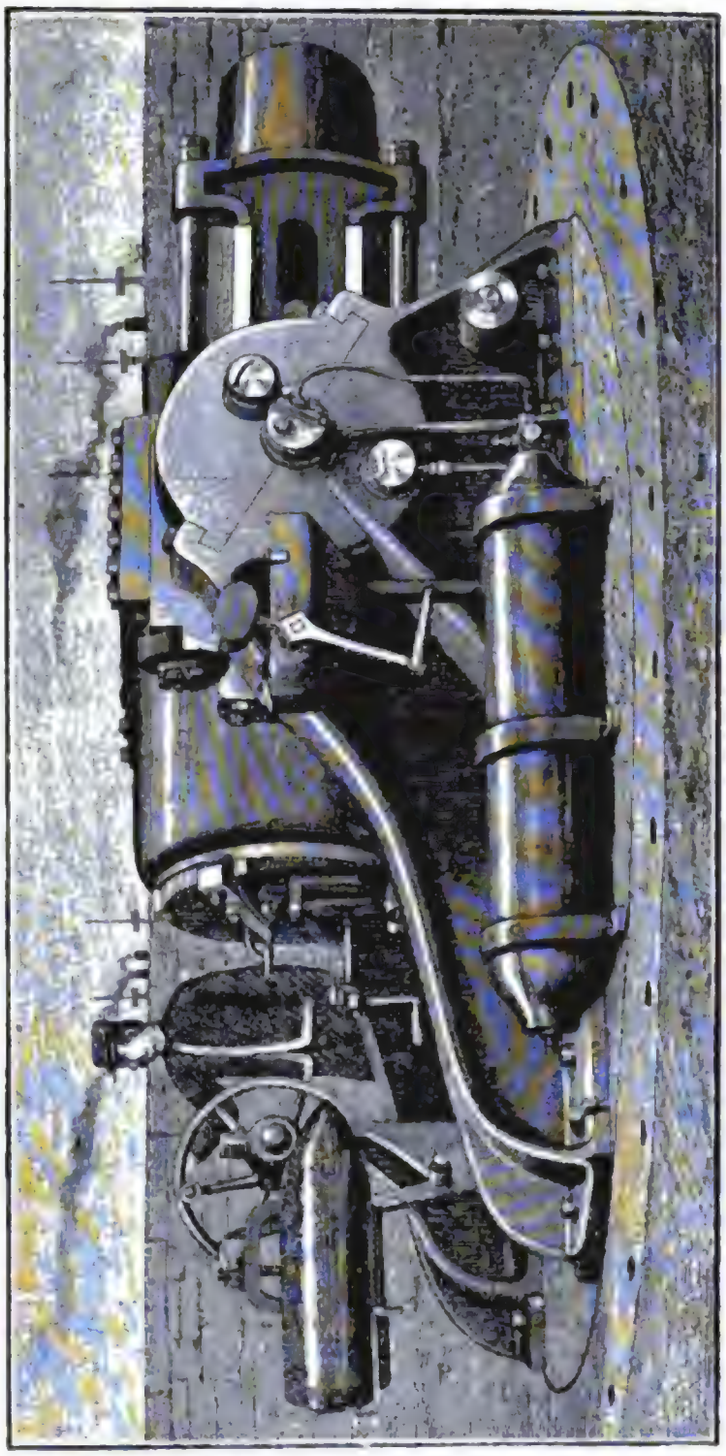


Fig. 626. Mörser mit pneumatischem Rückstoßapparat.

Die gesammte Anordnung des Mechanismus ermöglicht eine Ladestellung des Geschützes, welche jederzeit, ohne Rücksicht auf den Erhöhungswinkel, einer Neigung von 7° zum Horizont entspricht. Am rückwärtigen Theile ruht das Stück sammt dem Gegengewicht in einem rahmenartigen Stützgestelle, das sich bei Veränderung der Neigung des Rohres selbstthätig umlegt. Zur Herstellung des Gleichgewichtes des in seinen Zapfenlagern balancirenden Rohres dient ein Bleigewicht von nicht weniger als 16 Tonnen am unteren Ende des Rohres, das an entsprechender Stelle aufruht. Eine Zugkette für die Drehung der Lafette läuft unterhalb des Kopfes der halbkreisförmig gekrümmten Laufschiene. Außerdem trägt die Lafette noch Einrichtungen zur Vermeidung der störenden Wirkungen des Rückstoßes auf den Versenkungsapparat, sowie ferner zur Verhinderung dessen, daß das Gegengewicht etwa durch seine enorme Schwere die Actionsfreiheit des Geschützes beeinträchtige. Für die große Leistungsfähigkeit dieser Art von Küstengeschützen spricht der Umstand, daß dieselben innerhalb 12 Minuten 10 Schüsse sicher abzugeben vermögen. Die ersten fertiggestellten Kanonen mit Versenkungslafetten — 15 Zehn-

gleiche auf 4 Schichten, zweites Beispiel für die Zahnradübersetzung von Hans Renold.

Fig. 8 stellt eine für die Zahnradübersetzung des Hans Renold in Manchester gebaute Fräsmaschine dar, welche sich durch ihre Einfachheit auszeichnet.

Die Hauptbewegung derselben wird durch Riemenscheiben von gewöhnlicher Konstruktion von hinten übertragen. Die Vorschubbewegung, welche von der Hauptbewegung abgeleitet wird, kann durch Verschieben des Zahnrades z_1 auf der Welle W_1 in 3 verschiedenen Geschwindigkeiten erfolgen. Die Übertragung der Bewegung von W_1 auf die Welle W_2 geschieht durch Zahnräder, deren Übersetzungsverhältnisse in der folgenden Tabelle angegeben sind.

Auch können die Walfische, bei aus der schnellen Fortbewegung gewonnener Kraft, ihre Schwanzflosse senkrecht gegen die Wasserfläche schlagen, wodurch ein Geräusch entsteht, das man in einer Entfernung von mehreren Meilen hören kann. Die Walfische sind Säugethiere, und werden in Europa, besonders in den Gewässern Nordamerikas, in großer Menge gefangen. Ihr Fleisch wird gegessen, ihr Fett wird zu Thran gesotten, und ihre Barten, die sich in ihrem Rachen befinden, werden zu mancherlei Gegenständen verarbeitet.

Der Wallfisch-Fang in der Südsee-Insel Neuseeland.

Unter allen Thieren des Meeres scheint keines so sehr zu Verwunderung Anlaß zu geben, wie der Wallfisch. Seine Größe ist so ungeheuer, daß man sich kaum einen Begriff davon machen kann. Ein Wallfisch, der in der Nähe von Grönland gefangen wurde, war 70 Fuß lang, 40 Fuß dick, und hatte 1200 Centner Speck. Ein anderer, der in der Nähe von Island gefangen wurde, war 120 Fuß lang, 60 Fuß dick, und hatte 2000 Centner Speck. Ein Wallfisch, der in der Nähe von Island gefangen wurde, war 120 Fuß lang, 60 Fuß dick, und hatte 2000 Centner Speck.

Kiſſen aufgefangen, wobei das Bodenſtück des Mörſerrohres in gar keine Berührung mit dem Geſtelle kommt. Das todte Gewicht des Rohres kommt nicht in Betracht, da dasſelbe auch unter gewöhnlichen Verhältniſſen von der pneumatiſchen Vorrichtung getragen wird. Es ſei bemerkt, daß dieſe Röhren durch den mächtigen, 150 Centimeter im Durchmeſſer haltenden, ſcheibenartig geformten Zapfen gehen, um welchen ſich das Rohr ſammt dem Rückſtoßapparat um 180 Grad drehen läßt. Die beiderſeits des Geſtelles angebrachten Recipienten ſind entweder mit der Drehſcheibe feſt verbunden oder transportabel und beſitzen die Fähigkeit, einen Druck von 350 Kilogramm in die Compreſſoren zu vertheilen; doch genügt ſchon ein ſolcher von 280 Kilogramm, um das Mörſerrohr zu heben. Die in Fig. 627 erſichtlichen Zahnräder dienen zur Bewegung des Rohres um ſeine Achſe. Den Vorgang beim Laden des Mörſers und deſſen hierbei erforderliche Stellung zeigt Fig. 626.

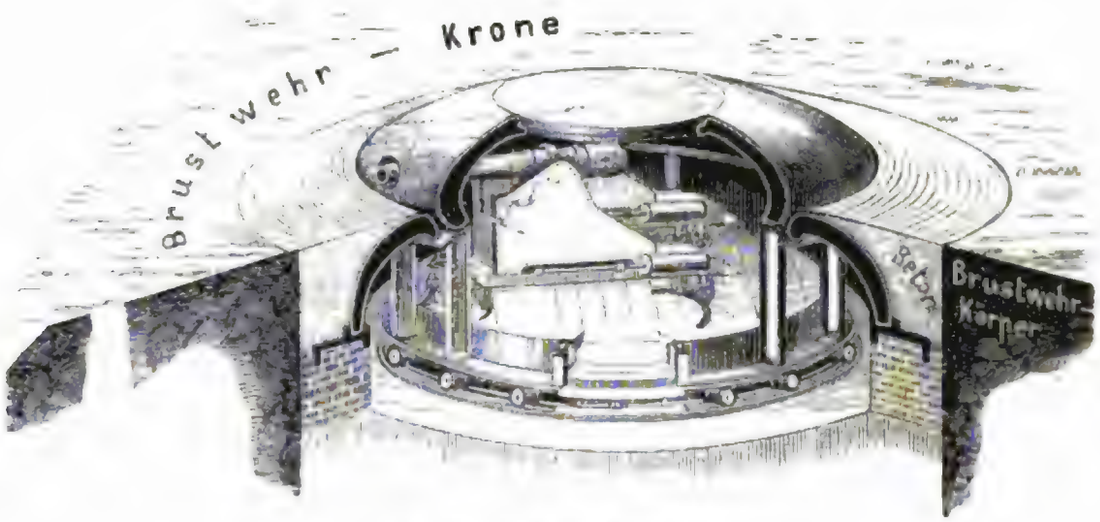


Fig. 629. Panzer-Drehthurm.

Zweiter Abschnitt.

Panzerschutz der Landbefestigungen.

Die furchtbaren Wirkungen der modernen Geschütze, welche von so großem Einflusse auf die Entwickelung des Panzerschutzes der Kriegsschiffe wurde, hatten zur Folge, daß man auch bezüglich der Küstenbefestigungen sich für den Panzerschutz entschied. Eine Verstärkung der Festungsmauern war nicht mehr möglich, schon deshalb, weil die Schießscharten zu starker Mauern ein genügendes Bestreichen des Vorgeländes verhindern und weil außerdem den verheerenden Wirkungen der Brisanzgranaten damit keineswegs erfolgreich begegnet werden konnte.

Zunächst versuchte man, den angestrebten Schutz durch Verwendung der gewöhnlichen Schiffspanzerplatten zu erreichen, wie beispielsweise bei den Anfangs der Siebzigerjahre erbauten Panzerforts zu Portsmouth und Plymouth. Später suchte man seine Zuflucht zu dem zuerst durch Gruson im Jahre 1860 hergestellten Hartgußpanzer, welcher sich außerordentlich bewährt hat. Bei diesen Panzerungen, an deren glasharter Oberfläche auch die besten Stahlgeschosse abprallen, ohne daß wegen des allmählichen Ueberganges in die inneren weicheren Schichten ein Springen oder Abblättern der harten Schicht in größerem Umfange stattfände, können Plattendicken angewendet werden, welche sonst nicht herstellbar sind und welche eine genügende Widerstandsfähigkeit auch gegen die schwersten Geschosse verbürgen. Die sich daraus ergebenden großen Eigengewichte, welche den Hartgußpanzer von der Anwendung auf Schiffen wohl ganz ausschließen, sind außerdem noch vortheilhaft für die Vernichtung der lebendigen Kraft der auftreffenden Geschosse.

Die gepanzerten Schutzwehren werden entweder als feststehende Panzerfronten, oder Batterien, oder als Drehthürme verwendet. Erstere Anordnung ist natürlich seltener, da sie nur dort zweckmäßig ausgeführt werden kann, wo ein verhältnißmäßig beschränktes Schußfeld zu bestreichen ist, welches dann allerdings unter concentrirtes Feuer genommen werden kann. Die Fig. 637 und 638 stellen eine derartige Batterie für 24 Centimeter-Geschütze vor, ausgeführt vom

Digitized by Google

Grusonwerke, von außen und innen während des Baues. Die kugelförmig gestalteten Schartenplatten sollen ein möglichstes Abgleiten der Treffer bewirken, während die massigen Pfeilerplatten wirksame Stützen für erstere abgeben. Die unter den Schartenplatten liegenden Pivotplatten tragen die Pivotzapfen, um welche die Lafetten sich bewegen. Vor diesen Platten wird, bis zur Unterkante der Scharten reichend, ein Glacis aus Beton oder Quadersteinen hergestellt. Die Decke besteht gleichfalls aus gekrümmten Hartgußpanzerplatten. Rückwärts lehnt sich die Batterie an Casemattenbauten, welche zugleich den Zugang vermitteln, an, und an den beiden Enden wird dieselbe durch gewaltige Mauern und Erdbauten gegen feindliche Geschosse gedeckt. Eine besondere feste Verbindung erhalten die Panzerplatten untereinander nicht, da die Schwere derselben, im Vereine mit Falzen und Dübeln, genügt, sie in ihrer Lage zu erhalten.

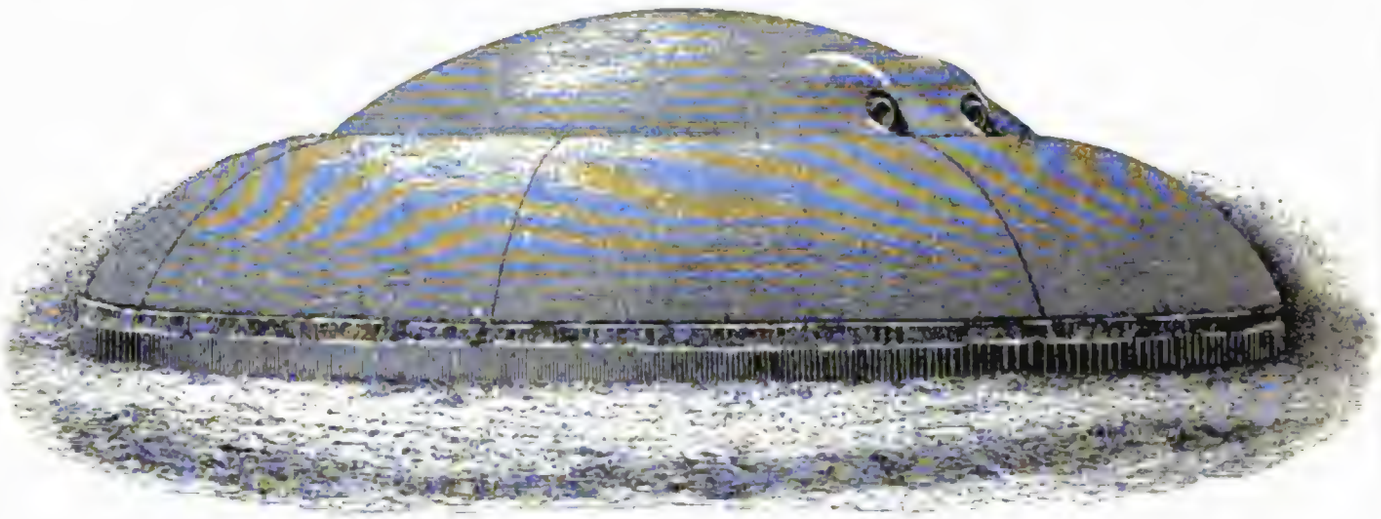


Fig. 630. Panzerthurm für zwei 15 Centimeter-Geschütze in Lafetten ohne Rücklauf.

Wo ein größeres Schießfeld zu bestreichen ist, werden in der Regel Panzerthürme angewendet, deren Geschütze durch die Drehung des Thurmes nach allen Richtungen feuern können. Ihre allgemeine Annahme durch die Heeresverwaltungen basirte auf der Annahme, daß ein durch Panzer vollkommen gesichertes Geschütz, das sich sammt dem Drehthurme rasch gegen jeden Punkt des Vorfeldes wenden läßt, bezüglich seiner Wirkung dreimal so viel werth sei, als ein gleiches Geschütz in der sonst gebräuchlichen Aufstellung auf dem Wallgang. Man erspart also nicht nur Geschütze, sondern auch Raum und in Folge dessen auch Bauauslagen. Ein gewöhnliches Fort mit 30 Wallgeschützen kostet $1\frac{1}{2}$ Millionen Gulden, während ein Fort mit drei Drehthürmen zu je zwei Geschützen und überdies sechs Geschützen auf offenem Walle nicht ganz $\frac{1}{2}$ Million beansprucht.

Auch bei den Drehthürmen wurden vor der Einführung des Hartgusses die im Schiffswesen geltenden Typen einfach übernommen, und hatten daher die ersten Landpanzerthürme genau die Gestalt und Einrichtung der Thürme der Monitore. In der ersten Zeit waren es vornehmlich die Franzosen, welche mit großer Rührigkeit

Fig. 83 Relief der Ägyptischen Königin Hatschepsut. Deir El Bahri

185 Reliefgrund. Ist in Relief ... gehoben, ist eine Art Grundfläche ... Reliefgrund ... angelegt worden, so entsteht, je nach ... Reliefgrund ... Reliefgrund ... Reliefgrund

Die Kugel (vgl. Fig. 51 bis 53 auf der vorigen Seite) ist in einen Ring eingelötet, der mit einem Stiel versehen ist, welcher in die Bohrung des Halters B (Fig. 51 bis 53) eingelötet wird. Dadurch ist die Kugel in der Mitte des Halters befestigt. Der Halter ist mit einem Gewinde versehen, das in das Gewinde der Bohrung des Gehäuses A eingeschraubt wird. Durch Drehen des Halters B kann die Kugel in die Mitte des Gehäuses A gebracht werden. Die Kugel ist mit einer Bohrung versehen, durch welche der Stift C hindurchgeht. Dieser Stift ist mit einem Gewinde versehen, das in das Gewinde der Bohrung des Halters B eingeschraubt wird. Durch Drehen des Stiftes C kann die Kugel in die Mitte des Halters B gebracht werden. Die Kugel ist mit einer Bohrung versehen, durch welche der Stift D hindurchgeht. Dieser Stift ist mit einem Gewinde versehen, das in das Gewinde der Bohrung des Halters B eingeschraubt wird. Durch Drehen des Stiftes D kann die Kugel in die Mitte des Halters B gebracht werden.

Fig. 54. Kugelventil.

Fig. 54 zeigt ein Kugelventil, das in Verbindung mit einem Kugelhahn verwendet wird. Das Gehäuse A ist mit einem Gewinde versehen, das in das Gewinde der Bohrung des Halters B eingeschraubt wird. Durch Drehen des Halters B kann die Kugel in die Mitte des Gehäuses A gebracht werden. Die Kugel ist mit einer Bohrung versehen, durch welche der Stift C hindurchgeht. Dieser Stift ist mit einem Gewinde versehen, das in das Gewinde der Bohrung des Halters B eingeschraubt wird. Durch Drehen des Stiftes C kann die Kugel in die Mitte des Halters B gebracht werden.

gaben schaffen. Die Wirkung schätzt man auf gute 40000 Mk. Zu diesen Arbeiten kommt noch die Verbreiterung der Kehler Brücke, die 1 Million erfordert. Von großen und kleinen Arbeiten, die sich an diese Hauptarbeiten anschließen, sind noch zu nennen: Die Anlage von zwei Hafenbecken mit Verbindung mit dem Rhein-Rhône-Kanal, Arbeiten am Industriehafen, Verbreiterung des Kanals, Anlage von Quais

Abb. 98. Die Straßburger Festungswerke im Jahre 1870.

Schleuse, und zum Schluß noch die Anlage einer Eisenbahn, die den Hafen mit der Stadt verbindet. Diese Arbeiten sollen in 5 Jahren beendet sein. Die Kosten sind auf 3 Millionen veranschlagt. Die Gesamtkosten für Straßburg betragen also 5 Millionen. Die Arbeiten sollen 1900 beginnen und 1905 beendet sein. Die Kosten sind auf 8 Millionen veranschlagt. Die Gesamtkosten für Straßburg betragen also 13

bei Gelegenheit eines der Modelle zu, entwirft dann auch die Maschinen zunächst, oft in der Regel bei Gebäuden, im ersteren Falle, wenn es sich um Maschinen handelt, die in Serien gebaut werden sollen, wie Pumpen, Kompressoren, Ventilatoren, Turbinen, Motoren, Werkzeugmaschinen u. s. w. Die Zeichnungen werden hierauf in Pausen vervielfältigt und den Werkstätten zugestellt, wo sie dann zur Ausführung gelangen. Bei Gebäuden, Brücken, Eisenkonstruktionen, Dachstühlen u. s. w. werden die Zeichnungen in der Regel nicht vervielfältigt, sondern nur eine Zeichnung angefertigt, die dann dem Ausführenden übergeben wird.

Fig. 34. Maschine für Kegelräder mit Evolventenzähnen.

Ist die Zeichnung fertig, so wird sie in eine Mappe gelegt, die Mappe wird in den Schrank gestellt, und damit ist die Arbeit des Zeichners für lange Zeit, ja vielleicht für immer, beendet. Ich habe in meinem Leben schon viele Zeichnungen angefertigt, aber nur wenige habe ich wieder gesehen, und ich habe mich oft gefragt, ob es nicht besser wäre, wenn man sie gleich verbrennen würde.

und empfehlen sich die Anlage von Kulturen besonders. Ferner werden auf den neuen Waldwiesen Obstbäume gepflanzt. — Ein weiterer Plan des Gemeindeförsters, welcher sich mit der Gemeindeforstkasse Neuenburg befaßt, ist, dem

von Jos. Kreis über gewonnene Deutsche Meisterin der 100 m Brust. Die Siegerin, die gestern Gelegenheit hatte, sich in Berlin dem Kaiserpaar vorzustellen, ist eine Schülerin des Berliner Schwimmvereins Poseidon, der auch zum Frauenschwimmen Berlin, Die Siegerin

Digitized by Google

sagt, sie kapern alle Land Rinder, auf die Handelsschiffe und die Wikinger. Es war Brauch, daß in Island die in Seenot geratenen

schweren Eifelgau. Aufgrund Schlagwetter explosionen, wobei durch schlagende Wetter und Kohlenstaub 298 Bergleute getötet wurden, wurde Schlagwetter- und Kohlenstaub- Explosionen, die Schlagwetter- und Kohlenstaub- Explosionen, die Schlagwetter- und Kohlenstaub- Explosionen, die

Stark Zyklopisch mit Mörtelguß. Im Hintergrund mit Turm des Spätrömischen Kastells Boppard.

Der Kastellmauer der Zyklopen- oder Opus incertum-Technik, wie Boppard, Trier, Andernach, Neuwied, Alzey, Worms, Speyer, Mainz, Bingen und Kastel-Kostheim. Manchmal mehrere Übereinanderlagerungen von Bruchsteinen, die durch Mörtelguß miteinander verbunden sind. Mörtelguß-Technik in Boppard, Trier, Andernach, Neuwied, Alzey, Worms, Speyer, Mainz, Bingen und Kastel-Kostheim.

Digitized by Google

von hier auf Treppen zu den Geschützen weiterbefördert. Der Thurm kann in zwei Minuten eine einmalige Umdrehung ausführen. Durch einen Ventilator wird er mit frischer Luft versorgt. In das Gewölbe mündet die Gallerie, welche den Thurm mit dem Innern des Forts verbindet.

Alle Bestrebungen, geeignete Constructionen für Drehthürme aufzustellen, wie sie da und dort auftauchten, wurden durch Gruson überholt. Durch Anwendung des Hartgusses in Verbindung mit einer entsprechenden Durchbildung der Thurmanordnung schuf er eine völlig neue Type von Panzerdrehthürmen, wobei in der Hauptsache zwar die cylindrische Form beibehalten, von der gewölbten Decke jedoch abgegangen und hierfür eine kuppelförmige Anordnung gewählt wurde. Bei dieser Anordnung wird dem feindlichen Schusse keine senkrechte Fläche dargeboten und die Wirkung der auftreffenden Geschosse wegen des Abgleitens an der Thurmwandung außerordentlich geschwächt.

In den Abbildungen Fig. 635 und 636 ist ein Gruson'scher Drehthurm für zwei 24 Centimeter-Kanonen im Bau dargestellt. Fig. 634 zeigt den Aufbau der Kuppel, die auf einem schmiedeeisernen Unterbau ruht, welcher wieder auf einem Rollenkranze drehbar gelagert ist. Die die Verbindung der einzelnen Kuppelplatten untereinander bewirkenden Falze sind hier deutlich sichtbar. Die Lafetten lassen keine Seitenrichtung zu, da diese durch die Drehung des Thurmes erzielt wird. Die Höhenrichtung geschieht, da die Gruson'schen Minimalscharten-Lafetten angewendet werden, um einen Drehpunkt, welcher dicht unterhalb der Scharte liegt. Die Hebung und Senkung des Geschützes wird mittelst hydraulischer Kraft bewirkt, und ebenso wird der Rückstoß durch zwei hydraulische Bremscylinder pro Geschütz aufgefangen, beziehungsweise bis auf 2 bis 3 Caliber eingeschränkt. Das Geschützrohr kehrt darnach von selbst in die Feuerstellung zurück. Da die Minimalscharten bekanntlich so eingerichtet sind, daß sie vom Rohre ausgefüllt werden, ein Richten durch die Scharte also nicht möglich ist, geschieht letzteres durch eine in den Deckplatten des Thurmes befindliche kleine Visirscharte. Der Betrieb des Drehungsmechanismus sowohl als der des Pumpwerkes für die hydraulische Kraft, erfolgt gewöhnlich von Hand. Um unbeabsichtigte Drehung des Thurmes zu vermeiden, wenn nur mit einem Geschütz gefeuert wird, ist eine Bremsvorrichtung vorhanden. Rings um den drehbaren Theil ist ein auf dem Fundamentmauerwerk fest aufruhender, zweckentsprechend geformter Vorpanzer gelagert, welcher in Fig. 636 sichtbar ist und der den ungeschützten Unterbau des Thurmes deckt. Dieser Vorpanzer wird bis zu seiner Oberkante in Beton oder Granit eingebettet. Zur Bedienung eines solchen Thurmes sind 40 bis 45 Mann erforderlich, wovon jedoch auf die beiden Geschütze nur sechs entfallen. Letztere können alle drei Minuten einen Schuß abgeben.

Als Ersatz für geschlossene Drehthürme kann entweder der den Panzerschiffen entlehnte Barbettethurm in Anwendung kommen, bei welchem die Geschütze über einer feststehenden Panzerung hinwegfeuern, oder es treten die von Moncrieff

Digitized by Google

applikum, aus Badung, auf Bima verschwunden. Bild-Archiv: Landesmuseum für Völkerkunde, Hamburg, Inv.-Nr. 80 W 1

Bildunterschrift weil der von Tjilling Tjoek in mit bei auf Sa Sulu Sumbawa Besar Sumbawa Besar Sumbawa Besar

Bei den Versenkungslafetten steht das Geschütz ebenfalls auf der Drehscheibe in einer gemauerten oder gepanzerten Grube, welche mit ganz flacher Schutzdecke versehen ist und so aus der Ferne gar nicht bemerkt werden kann. Soll nun ein solcher unsichtbarer Thurm in Action treten, so taucht das Geschützrohr, mittelst einer hydropneumatischen Maschineneinrichtung gehoben, aus einem sich zur gegebenen Zeit öffnenden Schlitz der Decke hervor, um nach abgegebenem Schuß durch den Rückstoß selbst sofort in die geschützte Ladestellung niederzusinken. Für Batterieaufstellung werden die Versenkungslafetten ebenfalls angewendet; sie sind dann um einen vorderen Pivotzapfen drehbar und feuern über eine gepanzerte Brustwehr. Für die Wurfgeschütze ist zuweilen wegen der stark gekrümmten Flugbahn eine Aufstellung in Werken, die an, der Seeseite abgekehrten Bergabhängen liegen, gewählt worden, bei welcher Anordnung dann der Panzerschutz ganz entfällt.

Gepanzerte Befestigungen sind an den Seeküsten aller Culturstaaten vorhanden. In Deutschland und Italien, welch letzteres für den Schutz seiner langgestreckten Küsten sehr viel gethan hat, werden mit Vorliebe die oben beschriebenen Gruson'schen Hartgußpanzerthürme angewendet. Anderwärts, wie in England und in den Vereinigten Staaten, werden hingegen Versenkungslafetten bevorzugt. Großartige Binnenlandbefestigungen befinden sich in Rumänien an der russischen Grenze. Hier ist eine außerordentlich starke Schutzwehr geschaffen worden, indem in Abständen von etwa einem Kilometer drei Vertheidigungslinien, die erste aus fahrbaren Panzern für kleine Schnellfeuergeschütze, die zweite aus Versenkpanzern für mittelgroße Geschütze, und die dritte aus Panzerthürmen bestehend angeordnet wurden. Es sollen hier im Ganzen 300 bis 400 derartige Panzerconstructionen zur Ausführung gekommen sein, von denen ein großer Theil von Gruson geliefert worden ist. Auch zum Schutze Bukarests sollen über 200 Panzerthürme ausgerüstet werden.

Dieser Umstand bringt uns in Erinnerung, daß Ende 1885 und Anfang 1886 in Bukarest ein Wettbewerb zwischen französischen und deutschen Panzerconstructionen stattfand, von welchen bereits flüchtig die Rede war. Die damit verbundenen Schießversuche waren von so einschneidender Wichtigkeit für die fernere Ausgestaltung dieses Vertheidigungsmittels, daß sie mehr als ein blos historisches Interesse beanspruchen dürfen. Der zu diesen Versuchen in Verwendung genommene französische Panzerthurm war der auf Seite 779 beschriebene von Mougin. Der Concurrenzthurm ging aus dem Grusonwerk hervor und hatte Platten von 20 Centimeter Stärke, welche mit einer aus zwei Blechen von je 20 Centimeter Dicke zusammengenieteten schmiedeeisernen Unterhaut verschraubt und untereinander durch Dübel verbunden waren. Der Panzer balancirte mittelst einer Blechträgerconstruction auf einem in der Thurmsohle befindlichen Mittelpunkt, wobei vier an der Peripherie der Kuppel angebrachte und mit Pufferfedern elastisch gelagerte Rollen sich abwechselnd auf eine kreisförmige Schiene auflegten und den Thurm im Gleichgewicht hielten. Die Panzerkuppel war von einem aus acht Hartguß-

Digitized by Google

gelte. Erhalten Herman Jansen, welche, wie Ihr, 6 alte 20 Schillinge

Dressing by Guldsmiden.

Dressing by Guldsmiden.

Fig. 56. Dressing by Guldsmiden. Nach einer Photographie.

bei Hofdame als viele Damen Ihres Standes, die ihre Kleider in Reihen neben einander tragen. Ich bemerke Damen, die auf der Hamburger Elbchaussee spazieren gehen, und sehe, dass sie ihre Kleider in Reihen tragen. Ich bemerke sie in Berlin, in Wien, in Paris, in London, in Petersburg, in Madrid, in Rom, in Neapel, in Constantinopel, in Athen, in Kairo, in Algier, in Tunis, in Tripolis, in Tanger, in Fez, in Marokko, in Mexiko, in Rio Janeiro, in Montevideo, in Buenos Ayres, in Valparaiso, in Lima, in Panama, in Washington, in Boston, in New-York, in Philadelphia, in Chicago, in Cincinnati, in Neu-Orleans, in Charleston, in Savannah, in Mobile, in Galveston, in Neu-Mexiko, in Californien, in Oregon, in Sandwich-Inseln, in Japan, in China, in Hongkong, in Singapore, in Batavia, in Ceylon, in Bombay, in Madras, in Calcutta, in Delhi, in Agra, in Lahore, in Peschawer, in Kabul, in Kandahar, in Herat, in Teheran, in Ispahan, in Schiras, in Bagdad, in Mossul, in Aleppo, in Damascus, in Jerusalem, in Jericho, in Jaffa, in Alexandrien, in Port Said, in Suez, in Ismailia

15·5 Centimeter. Die Schießversuche bezweckten die Erprobung der Kriegsbrauchbarkeit der Thürme, d. h. vorzugsweise der Trefffähigkeit der Thurmgeschütze, und die Erprobung der Widerstandsfähigkeit der Kuppelpanzer. Die Versuche bestanden aus langsamem Salvenfeuer, Salvenschnellfeuer und langsamem Einzelfeuer aus beiden Thürmen; ferner auch die Beschießung der Panzerthürme, und zwar der gewöhnlichen Platten der Thürme, der Schartenplatten und des Vorpanzers. Auch fand eine Erprobung der Panzerthürme bezüglich der Trefffähigkeit der Thurmgeschütze statt.

Die Bange-Kanone erzielte 33·3%, die Krupp'sche 60·8% Treffer; die erstere blieb also ganz bedeutend im Rückstand. Es zeigte sich hierbei, daß die Bedienung der Krupp'schen Kanone keine nennenswerthe Störung verursachte, während bei der Bange-Kanone sich zeitraubende Manipulationen dadurch ergaben, daß der Verschluß sich der Bedienung vielfach als widerspenstig erwies, wodurch starke Verzögerungen im Schießen eintraten. Es zeigte sich ferner, daß der Pulverdampf im Gruson'schen Thurme den Aufenthalt in demselben nicht beeinträchtigte, während er im französischen Thurme beschwerlich wurde. Bemerkenswerth ist, daß man bezüglich der Construction des deutschen Thurmes insoferne schwere Bedenken hegte, als angenommen wurde, die starre Verbindung von Geschütz und Panzer könnte, durch das Aufschlagen der Geschosse, bedenkliche Störungen im System hervorrufen. Die Versuche haben nun das Gegentheil ergeben, indem gerade diejenige Platte, unter welchen die Rücklaufkarren zur Festlegung des Geschützes liegen, die meisten Geschoßaufschläge erhielt, ohne im Geringsten Schaden zu nehmen. Bezüglich der Widerstandsfähigkeit des Panzers gegen aufschlagende Geschosse zeigte sich der deutsche Thurm dem französischen überlegen, wogegen bei letzterem der Vorpanzer als widerstandskräftiger sich erwies.

Digitized by Google

Dritter Abschnitt.

Die Handfeuerwaffen.

Die Armeegewehre.

Wie wir in unseren Mittheilungen über schnellfeuernde Geschütze ausführten, steht bei der Artillerie die Entscheidung darüber in den meisten Staaten noch aus, ob man die bisherige Kanone aufgeben und zu den bereits sehr vervollkommneten schnellfeuernden, beziehungsweise sich selbst ladenden Geschützen übergehen soll. In dieser Hinsicht ist die Infanterie der eben genannten Waffe bis auf einen Punkt, auf den wir weiter unten zurückkommen, weit vorausgeeilt. Schnellfeuer ist bei den Großmächten und den meisten kleineren Staaten die Losung, und es bestehen selbst in der Art und Weise, wie das schnelle Feuern erzielt werden soll, nur noch geringe Meinungsunterschiede. Die Kriege der Zukunft werden wahrscheinlich allein durch das furchtbarste Infanterie- und Artilleriefeuer aus weiten Entfernungen entschieden, und es erscheinen Nahkämpfe, Sturmangriffe u. dgl. jetzt nahezu ausgeschlossen.

Im Jahre 1866, waren mit Ausnahme Preußens, alle übrigen Mächte mit dem Vorderlader bewaffnet. Nach dem Kriege jedoch trat ein bedeutsamer Umschwung ein; zuerst wurden die alten Vorderlader umgestaltet, ein Nothbehelf, der sich als unzweckmäßig und kostspielig erwies und dahin führte, daß allenthalben neue Hinterlader zur Einführung gelangten: in Frankreich das Chassepot-Gewehr, Caliber 11 Millimeter, in Preußen das Mauser-Gewehr Modell 1871, Caliber 11 Millimeter (allerdings erst nach dem Kriege 1870/71, welcher noch mit dem Dreyse-Gewehr ausgefochten wurde), in Oesterreich-Ungarn das Werndl-Gewehr Modell 1867/77 und 1873/77, Caliber 11 Millimeter, und in Rußland das Berdan II-Gewehr. Der Krieg 1870/71 brachte die enorme Wichtigkeit des Schießens auf große Distanzen zur Erkenntniß, was in einigen Staaten wieder zu Umänderungen an den eingeführten Gewehren, bei anderen Staaten vollends zu Neuanschaffungen führte. Indeß war man schon im amerikanischen Secessions-

Digitized by Google

kriege mit dem Einzellader nicht mehr zufrieden und bediente man sich schon damals der Repetirgewehre.

Im deutsch-französischen Kriege sehen wir einzelne Cavalleriekörper der Loire-Armee mit dem Spencer-Carabiner ausgerüstet, doch scheint sich derselbe nach fachmännischem Urtheile nicht bewährt zu haben. Bessere Erfahrungen über die Repetirwaffen wurden im russisch-türkischen Kriege 1877/78 gemacht, vornehmlich in den Kämpfen um Plevna, bei welchen die hauptsächlich mit dem Winchester-Carabiner ausgerüsteten Vertheidiger den angreifenden Russen und Rumänen Verluste bis zu 43 Procent beibrachten. Nach diesen Erfahrungen traten die meisten Militärstaaten der Repetirgewehrfrage näher. Auch hier versuchte man anfangs sich mit Umänderungsmodellen zu behelfen, ohne bessere Erfolge zu erzielen, als seinerzeit bei der Umgestaltung der vorhandenen Vorderlader in Hinterlader. Die weiteren Experimente führten dahin, am Gewehre selbst ein fixes Magazin anzubringen, welches eine bestimmte Anzahl von Patronen, den Repetirvorrath, aufnahm. Durch einen mit dem Verschluß in Verbindung stehenden und durch diesen activirten Theil, dem »Zubringer«, wurden die Patronen einzeln aus dem Magazin in eine derartige Lage gebracht, das der schließende Verschluß die Patrone in den Laderaum brachte. An den meisten dieser Gewehre finden wir eine Vorrichtung, die »Repetirsperre«, welche es ermöglicht, den Repetirvorrath abzusperren, so daß selbst bei gefülltem Magazin das Gewehr anstandslos als Einlader verwendet werden kann, während der Repetirvorrath nur für wichtige Gefechtsmomente aufgespart wird.

Zu diesen Systemen, die übrigens gegenwärtig kaum mehr als modern gelten, gehören: das deutsche Mauser-Gewehr Modell 1871/84 (Umänderungsmodell), das französische Lebel-Gewehr und das österreichisch-ungarische Kropatschek-Gewehr. In Frankreich, wo 1874 an Stelle des Chassepot-Gewehres das 11 Millimeter-Gras-Gewehr trat, war die Idee der Einführung des Repetirgewehres der Marine immer sympathischer als der Landarmee. Bei ersterer wurde denn auch 1878 das Kropatschek-Gewehr als »Fusil de marine, modèle 1878« eingeführt. Nach dem russisch-türkischen Kriege 1877/78 schenkte man dieser Frage größere Aufmerksamkeit und befreundete sich nach und nach damit, auch bei der Landarmee das Repetirgewehr einzuführen. Das Marinegewehr zeigte sich indeß zu schwer. Man dachte also zunächst daran, die Gras-Gewehre in Repetirer umzuwandeln, und erprobte 1883 die Construction der Gewehrfabrikanten Werndl und Vetterli (Schweiz). Gleichzeitig beschäftigte sich Gras mit einer Verbesserung des Kropatschek'schen Gewehres. So entstand das nach seinem Erzeugungsorte benannte »Fusil de Châtellerault, modèle 1884«, das sich in Tonking vorzüglich bewährte.

Die Construction des Repetirgewehres gestattet die Anbringung des Magazins im Vorderschaft, in einer Röhre unter dem Lauf, als Vorderschaftsmagazin, im Mittelschaft als Mittelschaftsmagazin und endlich im Kolben als Kolbenmagazin.

Digitized by Google

Die folgenden Skizzen sollen zunächst das Princip der drei genannten Anordnungen vermitteln. Die Fig. 640 zeigt das Vorderschafts-Magazinsgewehr Jarman (1880),

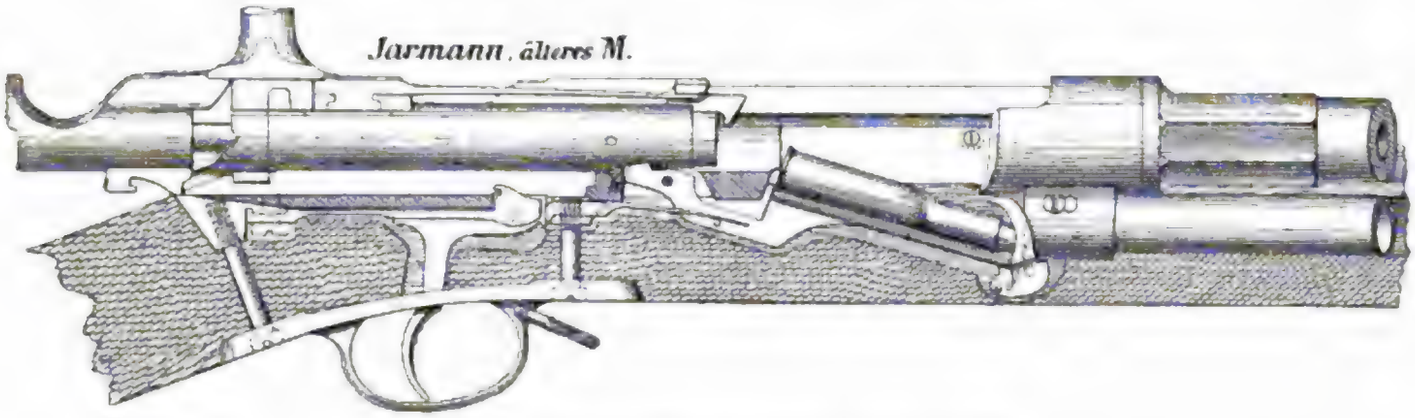


Fig. 640. Vorderschafts-Magazinsgewehr Jarman (1880).

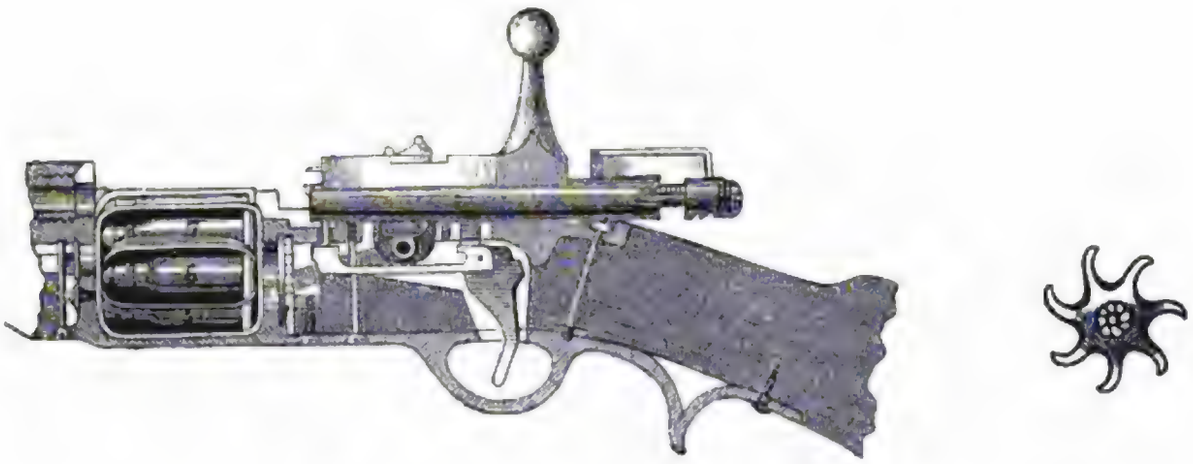


Fig. 641. Mittelschafts-Magazinsgewehr Spitalsky.

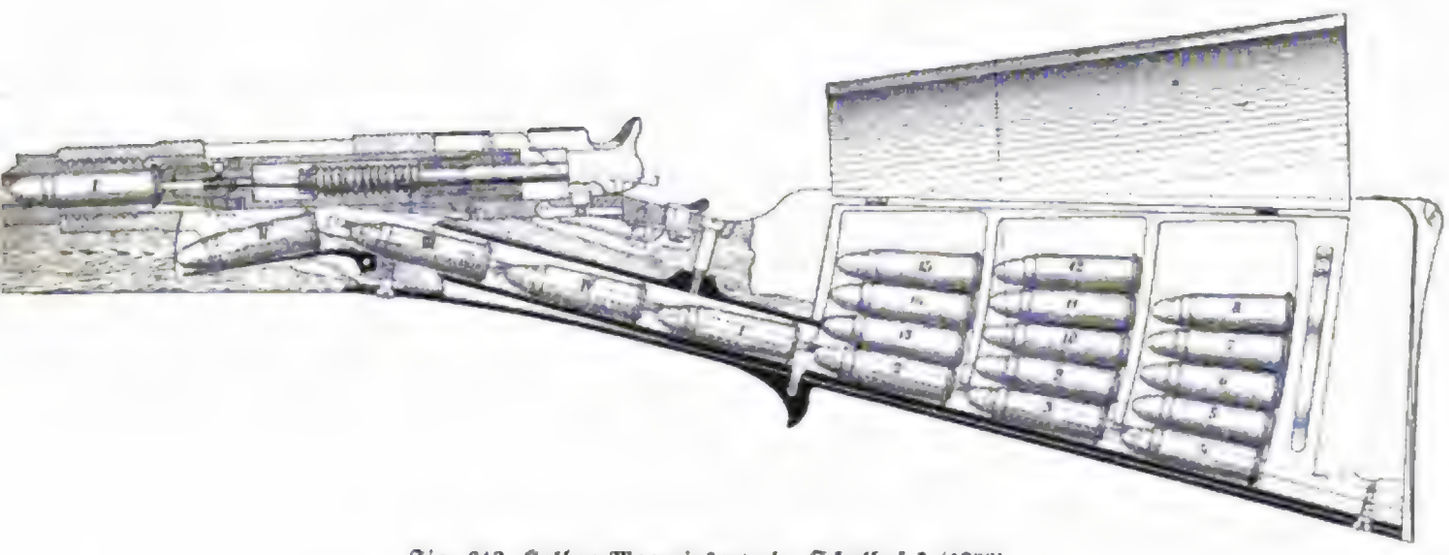


Fig. 642. Kolben-Magazinsgewehr Schulhof I (1882).

Fig. 641 das Mittelschafts-Magazinsgewehr Spitalsky, Fig. 642 das Kolben-Magazinsgewehr System Schulhof I (1882). Die Nachtheile dieser fixen Magazine

waren erheblich. Abgesehen davon, daß der Repetirvorrath, welcher, wenn einmal angegriffen, im Gefechte schwer zu ersetzen ist, da das Laden dieser Magazine umständlich und zeitraubend ist, ein beschränkter war, kam auch das Gewicht in Frage. Federn im Magazine, gewöhnlich Spiralfedern, wurden stark in Anspruch genommen. Beim Verbrauch des Repetirvorrathes änderte sich bei den Vorderschafts- und Kolbenmagazinen bei jedem Laden durch Vorschieben der Patronensäule der Schwerpunkt der Waffe, wodurch das Zielen sehr erschwert wurde. Bei den Gewehren mit Röhrenmagazinen lag überdies immer die eine Patrone mit der Geschoßspitze gegen die Kapsel der vorhergehenden Patrone, wobei dieselben durch die gespannte Magazinsfeder fest gegeneinander gedrückt wurden. Hierbei konnten aber Deformationen der Hartbleigeschosse entstehen, die wieder Ursache zu Ladeanständen geben konnten. Ja, sogar Selbstentzündungen konnten durch diesen Druck entstehen, besonders bei Vorderschaftsmagazinen, wo auch noch die Erhitzung des Laufes beim Schießen auf das unterhalb befindliche Magazinsrohr übertragen wurde.

Bevor wir auf die Fortschritte in der Construction der Repetirgewehre näher eingehen, müssen wir die damit zusammenhängende Caliberfrage zur Sprache bringen. Die Bewegung zu Gunsten der Einführung der jetzigen kleincalibrigen Repetirgewehre, zu deren vornehmsten Vertretern das österreichisch-ungarische Mannlicher-Gewehr und das fast gleiche Gewehr der deutschen Armee gehören, datirt, streng genommen, aus dem Jahre 1851. Damals erfand der schweizerische Oberst Wurstemberger ein Gewehr mit einem Caliber von 10·5 Millimeter, welches 1863 bei der gesammten schweizerischen Infanterie eingeführt wurde. Es besaß den bisherigen Handfeuerwaffen gegenüber den Vorzug einer gestreckteren Flugbahn, einer leichteren Patrone, was die Mitführung zahlreicher Munition erleichterte. Das Beispiel wirkte ansteckend, und es hatten bereits 1870 sämmtliche Staaten 11 Millimeter-Gewehre. Der allerneuesten Zeit aber war es vorbehalten, in dieser Hinsicht noch weiter — bis 7 Millimeter — herunterzugehen; man erkannte aber bald, daß man unter 7·5 Millimeter nicht herabgehen könne. Die Einführung der Repetirgewehre, welche einen großen Munitionsverbrauch verursachen, hat wesentlich zur Herabminderung des Calibers beigetragen.

Die kleinere Patrone und die Fabrikation eines für dieselbe passenden Pulvers ergaben nicht geringe Schwierigkeiten. Der Patronenfabrik von Lorenz in Karlsruhe gelang zuerst die Anfertigung einer allen Anforderungen entsprechenden Metallpatrone. Sie brachte es namentlich zuwege, den Kupfermantel des Geschosses mit dem Bleikern so zu verbinden, daß beide beim Durchschlagen eines noch so festen Zieles keine Deformation erlitten. Noch besser sind jedoch die in neuester Zeit eingeführten Geschosse mit vernickelten Stahlmänteln, die papierdünn sind und sich in die Züge eindrücken.

Zur Erläuterung der Vortheile des kleinen Calibers mögen die nachstehenden Zahlen, welche sich auf das Mauser-Gewehr und das schweizerische Hebler-Gewehr beziehen, dienen.

Digitized by Google

	Mauser	Hebler
	Millimeter	
Caliber	11	7·53
	Gramm	
Ladung	5	5·4
Gewicht des Geschosses	25	14·6
Gewicht der Patrone	42·8	33·8
	Meter	
Anfangsgeschwindigkeit	440	600
	Centimeter	
Durchschlagskraft gegen Tannenholz an der Mündung	24	115
Auf 500 Meter	20·1	52·7
Auf 1000 Meter	11·1	31·4
	in der ersten Secunde	
Umdrehungen des Geschosses	800	5000

Die kleincalibrige Patrone ist also um etwa ein Drittel leichter und besitzt eine ungleich höhere Durchschlagskraft. Zu diesen Vortheilen tritt hinzu, daß sie, wie bemerkt, allein die Einführung der Repetirgewehre ermöglicht hat. Einen genügenden Vorrath von 42 Gramm schweren Patronen am Gewehre selbst und in den Patrontaschen mitzuführen, hätte die Kräfte der Mannschaft allzusehr in Anspruch genommen.

Was nun die Fortentwickelung der Constructionen der Repetirgewehre anbetrifft, gestalteten die sich weiter oben erwähnten Versuche von Gras zu dem bald hierauf angenommenen (1886) Lebel-Gewehr, das die officielle Bezeichnung »Gewehr M 1886« führt, aber auch unter mancherlei anderen Namen bekannt ist, wie: »Fusil Lebel«, »Modèle de l'école de Chalons«, »Fusil de Chalons«, »Fusil normal« und von den Soldaten »Fusil petit« genannt wird. Der Gewehrmechanismus ist selbstverständlich dem Kropatschek'schen sehr ähnlich. Der Lauf ist aus gehärtetem Stahl und außen brünirt. Das Caliber ist 8 Millimeter, die Bohrung hat vier Züge, welche von rechts nach links (nicht wie bei den meisten anderen Systemen von links nach rechts) so stark gewunden sind, daß das Geschoß viermal um seine Längenachse sich drehen muß, wenn es um einen Meter nach vorwärts fliegt. An den Lauf ist rückwärts das Verschlußgehäuse geschraubt, das zur Aufnahme und Führung des Verschlusses und Repetirmechanismus bestimmt, und mit einem rückwärtigen Fortsatz, dem Gehäuseschweif, an den Kolben geschraubt ist. Rechts vorne oben (vgl. die Fig. 645 bis 648) hat das Verschlußgehäuse einen Ausschnitt, die Patroneneinlage; vorne sind zwei schraubenförmig gewundene Nuthen, in welche beim Schließen des Verschlusses zwei Zapfen des Verschlußkopfes eintreten; dadurch ist das Verschlußstück mit dem Gehäuse fest verriegelt. Geht der Schuß ab, so wird der Rückstoß, der zunächst auf den Kopf des Ver-

Digitized by Google

schlußstückes wirkt, central auf das Verschlußgehäuse und dadurch auf das ganze Gewehr übertragen, während das bei einigen älteren Systemen (Kropatschek, Gras) excentrisch dadurch geschah, daß bei geschlossenem Verschluß ein Ansatz des Verschlußkolbens gegen die rückwärtige Begrenzung der rechtsseitig befindlichen Patroneneinlage sich stemmte. An der linken Wand des Gehäuses, innen, ist ein kleiner Stift eingeschraubt: der Patronenauswerfer; dadurch daß die ausgeschossenen und beim Oeffnen des Verschlusses zurückgehende Patrone mit ihrem rückwärtigen Ende links an diesen Stift stößt, wird sie rechts herausgeschleudert.

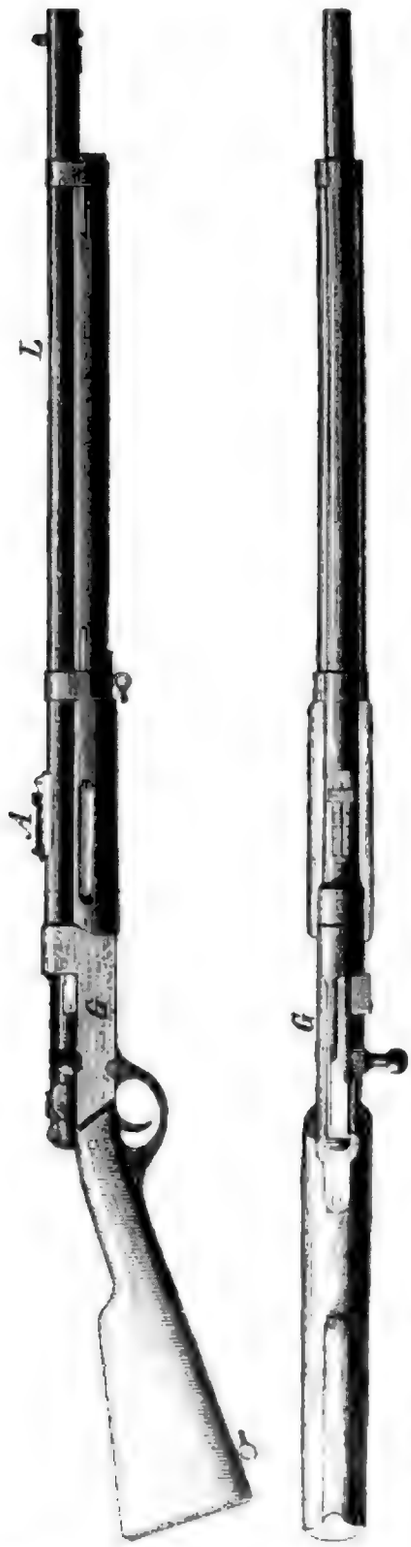


Fig. 643 und 644. Das Lebelgewehr. Ansicht des Gewehres von rechts und von oben.

Das Verschlußstück läßt sich mittelst des Handgriffes im Verschlußgehäuse vor- und zurückschieben und muß zum vollständigen Schließen des Verschlusses noch nach rechts gedreht werden, wodurch das Verschlußstück schraubenartig nach vorwärts geht und die vordere Fläche des Verschlußkopfes sich fest an den Boden der Patrone anpreßt. Bei dieser schraubenartigen Vorwärtsbewegung des Verschlußstückes gleitet der Griff desselben längs der rückwärtigen Grenzfläche der Patroneneinlage, die ebenfalls schraubenähnlich geformt ist.

Das Lebel-Gewehr ist ein Vorderschafts-Magazinsgewehr (wie das Kropatschek-Gewehr) und mündet das Magazinsrohr vorne in das Verschlußgehäuse, oder richtiger in den Theil des Hohlraumes des letzteren, welcher das Zubringergehäuse genannt wird. Der Zubringer selbst ist eine Art Löffel, der um eine rückwärts gelegene Achse nach auf- und abwärts drehbar ist und erforderlichenfalls aus dem unten liegenden Magazin eine Patrone in Empfang nimmt und nach aufwärts bis in die Höhe des Laufes trägt. Rückwärts oben hat der Zubringer eine Nase, an welche beim Oeffnen (Zurückziehen) der Verschluß einen Ansatz des Verschlußkopfes anstößt, wodurch dann der Zubringer mit der für den nächsten Schuß bestimmten Patrone in die Höhe geht. Um das Patronenmagazin zu laden, werden die Patronen von rückwärts einzeln in dasselbe eingeführt, wobei sie durch eine an der unteren Fläche des Zubringers angebrachte Feder — Patronensperre — am Zurückgleiten verhindert werden. Das Magazinsrohr faßt acht Patronen. — Um zu verhindern, daß, während der Zubringer oben ist, eine Patrone aus dem Magazinsrohre in

Digitized by Google

das Verschlußgehäuse unter den Zubringer gedrückt werde, hat letzterer an seinem vorderen Ende einen nach abwärts gerichteten Schnabel, der die Magazinsöffnung theilweise sperrt, so lange der Zubringer oben ist. Wenn sich dann letzterer senkt, wird die Magazinsöffnung frei und eine Patrone wird auf denselben geschoben. Damit nun die nächste Patrone nicht nachdränge, ist unter dem Zubringer, ähnlich wie beim System Kropatschek, eine Patronensperre angeordnet, d. i. ein doppelarmiger Hebel, dessen rückwärtiger Arm vom Zubringer nach abwärts gedrückt wird und dessen vorderer Arm einen nach aufwärts gerichteten Zahn besitzt, der sich in Folge dessen hebt und zwischen dem Zubringer und dem Magazinsrohre, beziehungsweise

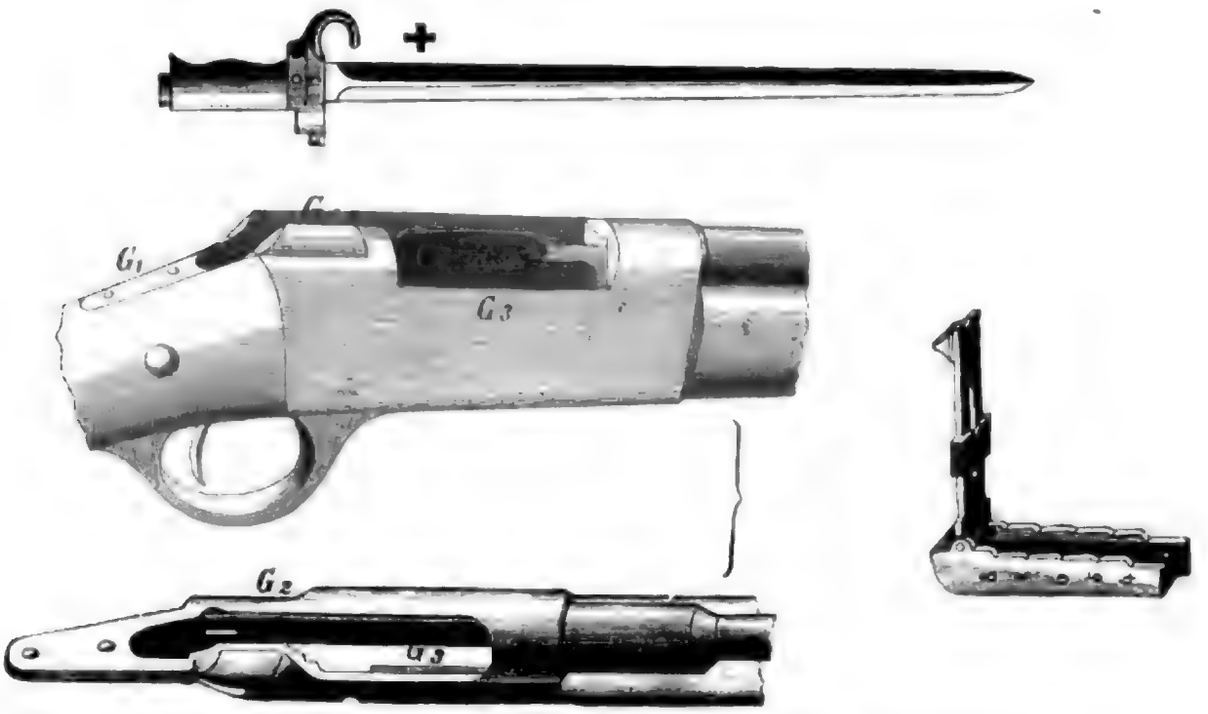


Fig. 645—648. Das Lebelgewehr. Degenbajonnet, Aufsatz und Verschlußgehäuse.

der nächsten Patrone, stellt. Selbstverständlich ist auch die Einrichtung getroffen, um das Gewehr als Einlader gebrauchen zu können.

Hierzu noch einige Daten. Das Geschoß ist 3 Centimeter lang und wiegt $1\frac{1}{2}$ Gramm; die Patrone ist sammt dem Geschosse $7\frac{1}{2}$ Centimeter lang und wiegt 30 Gramm. Der Vorrath, den der Mann bei sich führt, ist 110 Stück. Die Anfangsgeschwindigkeit ist 630 Meter, die Endgeschwindigkeit auf 2000 Meter noch immer 180 Meter. Die lebendige Kraft an der Mündung beträgt 30 Meterkilogramm. Nach den an Leichen vorgenommenen Schießversuchen des Militärarztes Dr. Delorme bringen die 8 Millimeter-Lebelgeschosse fast ganz genau dieselben Wirkungen im menschlichen Körper hervor, wie die 11 Millimeter-Grasgeschosse, sind also in keiner Beziehung humaner. Wegen der kleinen erzeugten Schußlöcher (5 Millimeter) ist aber die Behandlung und Heilung der Wunden sehr schwierig und gefährlich.

Digitized by

Wir wenden uns nun den Repetirgewehren mit anhängbaren oder beweglichen Magazinen zu. Das Princip derselben ist folgendes: In einem Gehäuse, welches seitwärts des Verschlusses angebracht ist, d. h. aufgesteckt oder angehängt wird, befindet sich der Repetirvorrath. Dieser wird durch eine Feder derart nach aufwärts oder abwärts gedrückt (je nachdem die Patronensäule vom Verschluß aus nach abwärts oder aufwärts liegt), daß beim Schließen des Verschlusses die oberste, beziehungsweise unterste Patrone von diesem erfaßt und geladen wird. Im zweiten Falle, d. i. bei einer vom Verschluß nach aufwärts stehenden Patronensäule konnte später die Feder entfallen, da die Patronen durch ihr eigenes Gewicht nach abwärts gedrückt wurden.

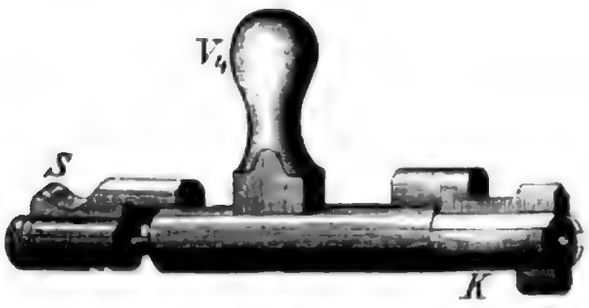


Fig. 649.

Fig. 650.

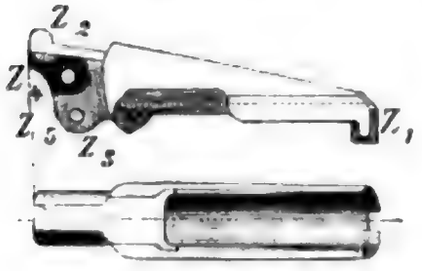


Fig. 651.

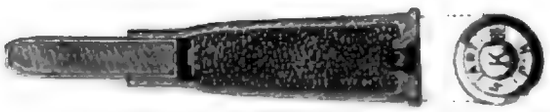


Fig. 652.

Das Uebelgewehr.
Fig. 649. Verschluß, Fig. 650. Vorderes Ende des Gewehres, Fig. 651. Zubringer, Fig. 652. Patrone.

Den beweglichen Magazinen kam ein großer Vortheil zu, doch war damit der Uebelstand verbunden, daß beim raschen Gebrauch der Waffe das Anhängen des vollen und Abhängen des leeren Magazins viel Zeit erforderte. Auch war es nicht ausgeschlossen, daß das Magazin unter gewissen Umständen (z. B. beim Durchbrechen von Gestrüpp) leicht abgestreift werden konnte. Magazine, welche über den Verschluß nach oben vorstehen, belästigen den Mann beim Zielen. Diese Uebelstände veranlaßten den österreichischen Generalmajor (damals Oberstlieutenant), v. Kurz, zu dem Vorschlage, das Lee'sche System mit beweglichem Magazine dadurch zu verbessern, daß man das Magazin an Gewehre fixire und in dasselbe Patronen in Packeten zu fünf Stück einführe.

Das auf diese Weise vervollkommnete System Lee ist in Fig. 655 abgebildet. Durch die Verbesserung ist eine Verschiebung in den Bezeichnungen eingetreten. Das Magazin führt nunmehr den Namen Kasten, wogegen der mit der Patronensäule gefüllte Blechkasten die Bezeichnung Magazin erhalten hat. Der obere Theil

Digitized by Google

Fig. 4. Schwimmkäfer (*Dytiscus marginalis* L.). Männchen. Nach Brehm.

Oben: a) Vorderbein; Coxa; Trochanter; Femur; Tibia; Tarsus; b) Mittelbein; c) Hinterbein; d) Hinterbein mit Schwimmhaaren; e) Vorderbein des Männchens mit Saugnäpfen; f) Mittelbein mit Haftpolster; g) Hinterbein mit Haftpolster; h) Hinterbein mit Schwimmhaaren; i) Vorderbein des Männchens; k) Mittelbein mit Haftpolster; l) Hinterbein mit Haftpolster; m) Hinterbein mit Schwimmhaaren.

halter, an, so wird das geladene Magazin im Kasten gehalten, da die [illegible] Patronensäule durch den gespannten Zubringer nach aufwärts gedrückt, dieser Druck durch die Lippen auf das Magazin übertragen, letzteres aber durch den federnden Haken am Hinausschnellen gehindert wird.

Die oberste Patrone ragt nun aus den Lippen des Magazins so weit hervor, daß der schließende Verschluß den vorstehenden Theil der Patrone erfassen, zuerst in den Lippen nach vorwärts und endlich, sobald die Magazinslippen aufhören (zu welcher Zeit sich die Geschoßspitze bereits im Laderaum befindet), nach vorwärts in den Laderaum drücken muß. Da sich der nach oben federnde Zubringer zwischen

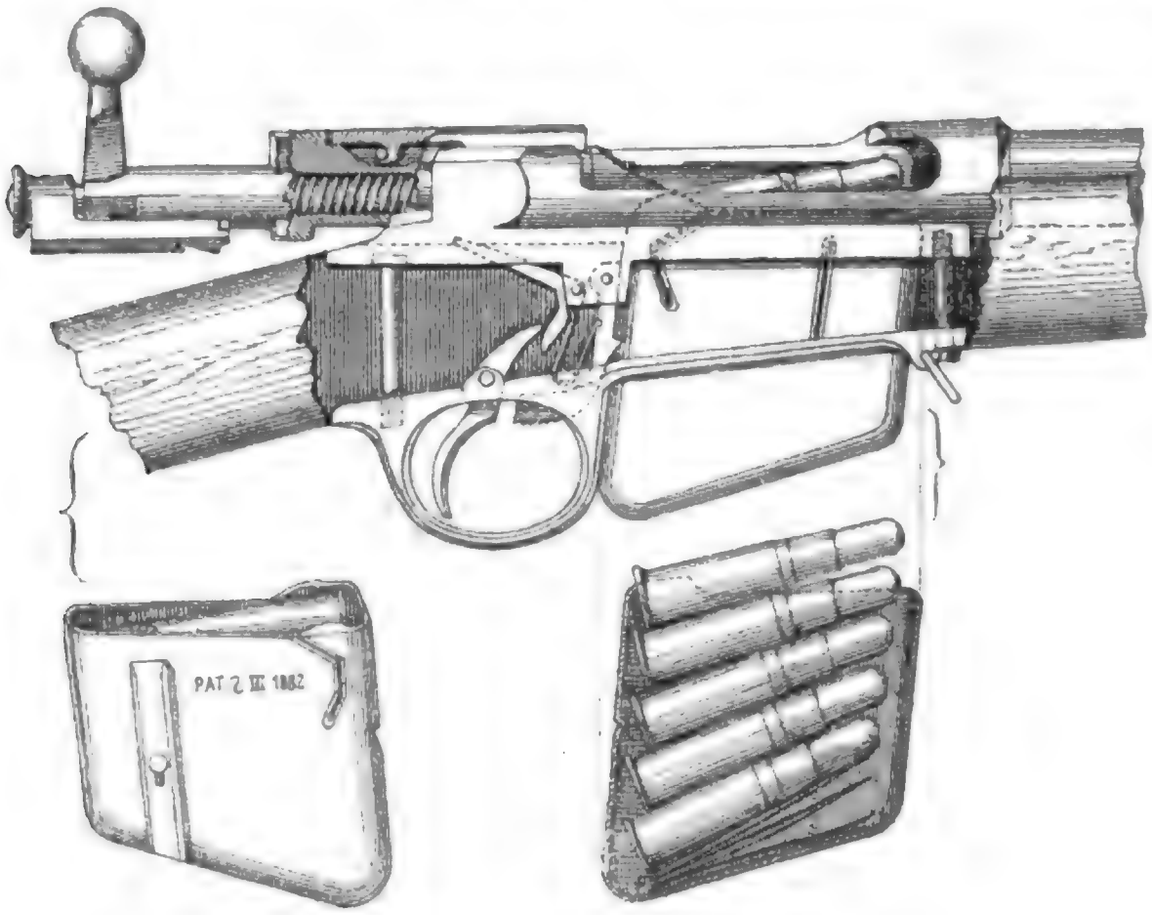


Fig. 655. Repetirgewehr, System Lee.

den Seitentheilen des Magazins bewegt, wird die restliche Patronensäule, sobald die oberste Patrone die Lippen verlassen hat, nach aufwärts, und zwar vorerst bei geschlossenem Verschlusse mit der obersten Patrone bis an diesen, sobald der Verschluß geöffnet wird, vollends bis an die Lippen nach aufwärts geschoben. Ist die letzte Patrone geladen, so hört der Druck auf das Magazin nach oben auf und das leere Magazin fällt durch die eigene Schwere automatisch durch eine am Kastenboden befindliche Oeffnung zu Boden.

Das beste Gewehr dieses Systems ist wohl das des österreichischen Oberingenieurs v. Mannlicher, das nicht nur in der österreichisch-ungarischen Armee, sondern auch in mehreren anderen Staaten eingeführt ist. Dort führt es die Be-

Digitized by Google

Fig. 656. Repetirgewehr, System Mannlicher (älteres Modell), Magazin oberhalb des Verschlusses.

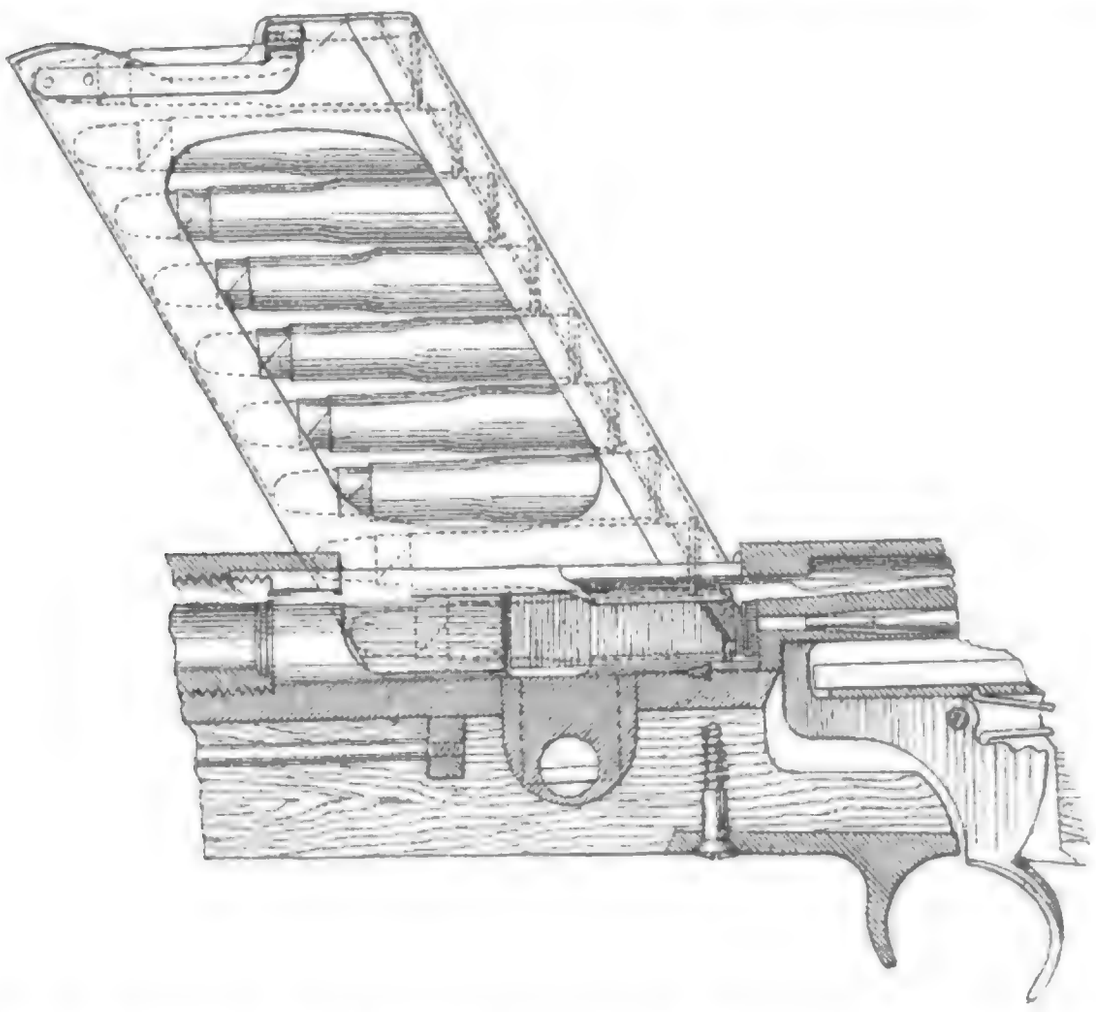


Fig. 657. Repetirgewehr, System Mannlicher (älteres Modell), Magazin unterhalb des Verschlusses.

zeichnung »Oesterreichisch-ungarisches Repetirgewehr Modell 1888/90«. Der Lauf besteht aus Bessemerstahl und ist hinten ringförmig verstärkt. Die Bohrung hat ein Caliber von 8 Millimeter; die Züge besitzen eine Tiefe von 0·2 Millimeter

Digitized by Google

ist. Es fehlt mir an Mitteln. — Ich schreibe an Bekannte und Freunde, Sammlungsbriefe, sende an Mitleidige, um ihre Namen, ihre Adresse, ihre Mitarbeit. Ich bin ein Bettler, ich bin ein Verbrecher, ich bin ein Mörder. Ich bin ein Mensch, der sich mit Leidenschaft für die Befreiung der Menschheit einsetzt. Ich bin ein Mensch, der sich mit Leidenschaft gegen die Lüge wendet. Ich bin ein Mensch, der sich mit Leidenschaft gegen die Gewalt wendet. Ich bin ein Mensch, der sich mit Leidenschaft für die Liebe einsetzt.

Die 38 cm-Kanone. Die Riesenkanone, welche Paris beschießt.

Ich bin Anhänger der Münchner Räterepublik, aber folgende Aufgaben waren mir gestellt, und ich habe sie gelöst, soweit es in meinen Kräften stand:

Ich habe in Zelle	I	1 Bett
	II	1 Bett
	III	1 Bett
	IV	1 Bett
	V	1 Bett
	VI	1 Bett

Ich habe Zeitschrift in der Woche 10 Exemplare.

Ich habe Zeitschrift in der Woche 10 Exemplare, die gegenwärtig nicht hier sind.

Ich habe Zeitschrift in der Woche 10 Exemplare, die gegenwärtig nicht hier sind.

petirgewehr Modell 1892 (Caliber 6·5 Millimeter), das holländische Repetirgewehr Modell 1893 und das italienische Repetirgewehr Modell 1891 (Caliber 6·5 Millimeter), letzteres System Paravicino, Carcano und Mannlicher.

Der zweite Typus der modernen Repetirgewehre ist jener der abstreifbaren Magazine, oder kurzweg das Abstreifsystem. Bei demselben wird der zu ladende Repetirvorrath in einem Ladestreifen oder einer Ladeschiene verwahrt und ist diese Vorrichtung gerade groß genug, um die Patronen in ihrer Lage übereinander zu fixiren. Der Ladestreifen wird bei geöffnetem Verschlusse über dem Kasten so aufgesetzt, daß durch einen Druck auf die Patronensäule in der Richtung nach abwärts die Patronen aus dem Ladestreifen in den Kasten gedrückt werden, wobei der Zubringer gespannt wird. Der dieser Art entleerte Ladestreifen kann versorgt und erneuert gefüllt werden. Das Herausschleudern der Patronen wird durch einen federnden, ringartigen oder schaufelartigen Theil verhindert.

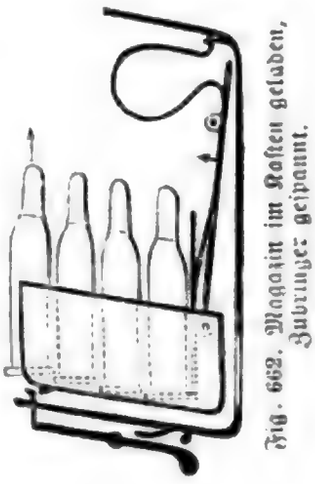


Fig. 662. Magazin im Kasten geladen, Zubringer gespannt.

Fig. 661. Fixer Kasten und fixer Zubringer.

Repetirgewehr, System Mannlicher (Armeegewehr).

Ks Kasten, Kb Kastenboden, h Magazinehalter, Zb Zubringer, Zb Zubringerplatte, Zhf Zubringerplattenfeder, Zf Zubringerfeder.

Fig. 660. Magazin.

Nach diesem Systeme sind derzeit folgende Armeegewehre eingeführt: das russische 3'''-Gewehr Modell 1891 (Caliber 7·6 Millimeter, System Mohsin), das türkische Repetirgewehr Modell 1890 (Caliber 7·6 Millimeter, System Mauser), das spanische Repetirgewehr Modell 1893 (Caliber 7 Millimeter, System Mauser), das belgische Repetirgewehr Modell 1889 (Caliber 7·6 Millimeter, System Mauser), das schweizerische Repetirgewehr Modell 1889 (Caliber 7·5 Millimeter, System Schmidt und Rubin). Das Abstreifsystem hat den Vortheil, daß die Ladestreifen wenig umfangreich, daher leicht sein können, der Mann trägt in Folge dessen nicht so viel todte Last in den Patronentaschen. Doch ist bei diesem System das Laden nicht so einfach. Auch werden mehrere Patronen (meist fünf) nicht mit einem Griff, sondern rasch hintereinander geladen.

Vor einiger Zeit hat Maxim, gestützt auf seine Erfahrungen mit dem Schnellfeuergeschütz (siehe dieses S. 729) einen Selbstlader, also ein selbstthätiges Repetirgewehr, construirt, von dem jedoch seitdem nichts verlautet hat. Dies erscheint begreiflich, da alle Schnellschießerei aus naheliegenden Gründen ihre Grenze hat. Das Maxim'sche

Digitized by Google

Gewehr wird durch den Rückstoß immer wieder geladen und abgefeuert. Was dies bezüglich der Munitionsökonomie und der Gebrauchsfähigkeit der Waffe bei anhaltendem Feuern bedeuten will, kann jeder ermessen. Dennoch giebt es Fachmänner, welche meinen, daß es keineswegs das unerreichbare »Ideal« eines Infanteriegewehres wäre, ein solches mit kleinstem Caliber, mit einem abnehmbaren Magazin, einer Vorrichtung zum Auffangen des Rückstoßes, zum gleichzeitigen Auswerfen der Hülse und zum Ueberführen einer neuen Patrone aus dem Magazin in den Lauf durch Bewegung des Verschlusses, so daß der Mann lediglich zu zielen und abzufeuern hätte.

Die Jagdgewehre.

Das Hauptinteresse bezüglich der Handfeuerwaffen ist, wie nicht anders zu denken, auf die Armeegewehre gerichtet. Da jedoch die Waffenfabrikation auch auf anderen Gebieten eine hervorragende Rolle spielt und die für den Privatgebrauch bestimmten Handfeuerwaffen manches Interesse bieten, mag hier eine kurze Uebersicht über die modernen Jagdgewehre Platz finden.... Die gegenwärtig zu Jagdzwecken verwendeten Gewehre sind durchwegs Hinterlader, deren Läufe, je nach der beabsichtigten Verwendung, für den Schrot- oder den Kugelschuß eingerichtet sind. Die Schrotflinten sind gewöhnlich doppelläufig, die Kugelbüchsen meistens einläufig. Mitunter ist das betreffende Gewehr derart eingerichtet, daß der eine Lauf zum Schrot-, der andere zum Kugelschuß dient, und dementsprechend wird auch der Name für dieses Gewehr — Büchsflinte — combinirt. Die Bohrung ist eine zweifache, entweder concentrisch, d. h. sie verengt sich gegen die Mündung hin allmählich, oder es geht die concentrische Bohrung einige Centimeter vor der Mündung in einen vollkommen cylindrischen Theil über. Letztere Bohrung ist englischen Ursprunges und wird »Chokebohrung« (Choke bored) genannt. Schließlich findet auch eine Combination beider Bohrungen statt und man bezeichnet dieses System als »amerikanische Schrotlaufbohrung«. Das Caliber ist verschieden und bewegt sich zwischen 16 und 18 Millimeter.

Der Schaft der Jagdgewehre ist gewöhnlich aus Nußholz erzeugt und entsprechend leicht gehalten. Eine besondere Beachtung verdient die Verbindung des Vorderschaftes mit dem Laufe. Die einfachste Form dieser Verbindung ist jene, bei welcher an der unteren Seite des Laufes ein durchbrochener Laufhaken angebracht ist, durch dessen Durchbrechung, sowie durch den Schaft senkrecht zur Laufachse ein Schuber durchgeschoben wird. Eine andere Verbindung ist jene, bei welcher der Schuber vom oberen Ende des Schaftes, also parallel zur Laufachse, in den Laufhaken eingeschoben wird. Beim System automatique ist der Schuber, und zwar senkrecht zur Laufachse, federnd fixirt und wird der Lauf mit dem einseitig offenen Laufhaken in selben eingehängt. Das System Purdey charakterisirt sich dadurch, daß der Lauf mit dem einseitig offenen Laufhaken eingelegt und der Schuber durch eine Handhabe in die fixirende Stellung am Laufhaken gebracht wird.

Digitized by Google

Die schlechteren Gewehr (zu Ausschuß) sind nicht Gut genug für Jagdzwecke, sie werden daher an Private nicht verkauft, sondern nur an Waffenhändler, welche sie in Stücke zerschlagen müssen. Ausnahmsweise werden sie an Private verkauft, wenn sie Verwendung für Schießstände finden, aber dann müssen sie durch Bohren von Löchern in den Lauf, die Schäftung, usw. so Verändert werden, daß sie nicht mehr als Militär-Gewehr zu erkennen sind.

Fig. 68. Mauser-Gewehr.

Fig. 69. Laufe Gewehr-Gewehr.

In Serie in Laufe zu laufenden oder Kugel auf der Kugel, aus der Kugel, Kugel-Gewehr, Kugel-Gewehr, Kugel-Gewehr.

Kugel-Gewehr, Kugel-Gewehr, Kugel-Gewehr,

Jahr, ist auf der Erde 9,8 Meter, d. h. 1/3 Fuß. Ein Gegenstand, der auf der Erde 30 Meter wiegt, wiegt in 1 Sek. 9,8 Meter, in 2 Sek. 4 × 9,8 Meter, in 3 Sek. 9 × 9,8 Meter, in 4 Sek. 16 × 9,8 Meter, in 5 Sek. 25 × 9,8 Meter, in 6 Sek. 36 × 9,8 Meter, in 7 Sek. 49 × 9,8 Meter, in 8 Sek. 64 × 9,8 Meter, in 9 Sek. 81 × 9,8 Meter, in 10 Sek. 100 × 9,8 Meter. Die in Meter, Sekunden, Minuten, Stunden usw. ausgedrückte Geschwindigkeit, mit der ein Körper fällt, heißt Fallgeschwindigkeit. Sie ist um so größer, je größer die Fallhöhe ist. Ein Körper, der aus 1 Meter Höhe herabfällt, hat eine Geschwindigkeit von 4,4 Meter in der Sekunde, ein Körper, der aus 2 Meter Höhe herabfällt, eine Geschwindigkeit von 6,2 Meter in der Sekunde usw. Die Fallgeschwindigkeit ist nicht von der Größe, sondern lediglich von der Fallhöhe abhängig.

Fig. 1. Fallmaschine.

Gewehr (gewehr, gewehrlos, auch: das neue Gewehr, altdeutsch: Gewehr, Wehrgewehr, Wehrgewehrlos, Wehrgewehrlos, Wehrgewehrlos

zum schießen. Diese in Paris (1858) und Wien (1859) ausgestellte Waffe wird von der neuen Schießmethode, mit Kugeln aus einer Kammer, welche sich durch Drehung des Laufes vor den Lauf legt, Gebrauch machen und eine sehr hohe Tragweite und Treffsicherheit besitzen.

Fig. 458. Hinterer Theil des Gewehrschlosses.

Fig. 459. Vorderer Theil des Gewehrschlosses.

Die Hinterlader sind in neuerer Zeit vielfach in Aufnahme gekommen. Sie haben vor den Vorderladern die Vortheile, daß sie einen weiteren Spielraum für Kugeln und Ladungen gestatten, daß sie rascher geladen werden können, daß sie auch im liegenden Anschlage geladen werden können, daß sie endlich auch in Deckungen geladen werden können, wo das Laden mit dem Ladestocke unmöglich ist.

Pistole mit Faustschloß. Die Pistolen A und B sind Beispiele für die Art der allmählich gebildet und mit dem 16. und Anfange des 17. Jahrhunderts in Gebrauch gekommen sind. Sie haben noch Radschloß, aber schon Kolben, der sich dem Schaft anschließt und ihn fortsetzt. Die Pistolen C und D (Fig. 1) besitzen schon Faustschloß und Schaft. Die Pistolen E und F (Fig. 2) sind Beispiele für die Art, wie die Pistolen allmählich die Form der Gewehre annahmen.

Fig. 1. Faustschloß-Pistolen (Modelle 1700 und 1720).

Fig. 2. Faustschloß-Pistolen (Modelle 1730 und 1740).

Wirkung der Handfeuerwaffen. Die Wirkung der Waffe setzt sich zusammen aus der Wirkung des Geschosses und der Wirkung des Pulvers. Die Wirkung besteht in der Kraft des Rückstoßes. Dieser, bedingt durch die Größe der Pulverladung, ist bei den Gewehren größer als bei den Pistolen, bei den Hinterladern größer als bei den Vorderladern.

Fr. Rudolph. Die Kupferbau- und Kupferhau- und die Zinnbergbaue, Hüttenwerke und Handelsgesellschaften der Fugger in Tirol und Kärnten. Mit einem Anhange: Die Fugger und der Bergbau in Ungarn, Serbien, Polen, Böhmen, Spanien, Quecksilberbergbau und Handel. Innsbruck 1903. Wagner'sche Universitäts-Buchhandlung. 8°. XII, 1 Bl., 1 Tafel, 1 Bl., 1 Tafel, 1 Bl., 1 Tafel

In neuester Zeit hat die Waffenfabrik Collath in Frankfurt a. d. Oder ein sogenanntes Universal-Jagdgewehr construirt, welches einerseits allen technischen Errungenschaften in Bezug auf Laufconstruction, Schäftung, Patrone u. s. w. Rechnung trägt, andererseits für Schrot- und Kugelschuß verwendbar und bei all dem leicht und handsam ist. Es ist dies ein Drilling (Dreilauf), der alle bekannten Constructionen dieser Art weit übertrifft. Bei diesem System sind die Läufe für den Schrotschuß aus Damaststahl, jene für den Kugelschuß aus Specialstahl erzeugt. Der Verschluß ist im Principe der weiter oben beschriebene Excenterverschluß, doch weist derselbe folgende Verbesserungen auf: das Gewehr ist hammerlos, die Schloßtheile liegen hinter dem Bascule und wird das Schloß beim Oeffnen des Verschlusses gespannt. Beim Schließen werden die Läufe durch den Verschlußhebel fest gegen den Pulverboden zurückgedrückt. Außerdem haben die Patronenlager um circa 2 Millimeter tiefere Lagerausfräsungen, als dies die Höhe der Patronenwulst bedingen würde. Die Patronen gehen also um das angegebene Maß tiefer in den Lauf, und in diese Ausfräsungen greifen entsprechende Einsätze des Stoßbodens des Bascule. Es wird damit jedes Rohr für sich nach jeder Richtung durch diesen Kammerverschluß, der sich als eine gelungene Combination eines Excenter- mit einem Kolbenverschluß darstellt, völlig gasdicht abgeschlossen.

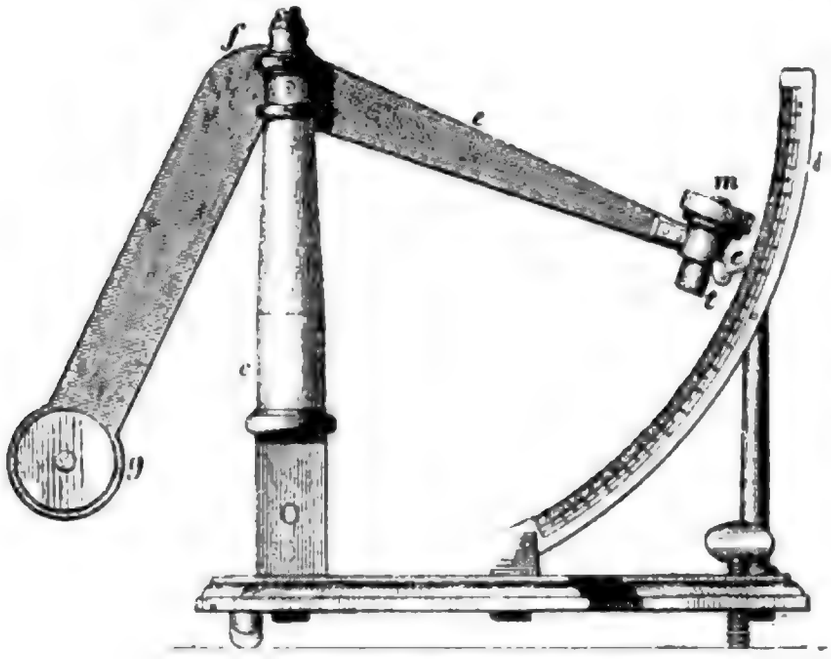


Fig. 672. Pulverprobe nach Wagner.

Sehr bemerkenswerth ist die Construction des Schlosses. Wie erwähnt, wird das hammerlose Schloß beim Oeffnen zum Laden gespannt. Die für jeden der drei Läufe einzeln angeordneten Schloßbestandtheile, deren Feder bandartig geformt ist, liegen parallel hintereinander hinter der Bascule, sind daher vollkommen abgeschlossen und gegen Eindringen von Nässe, Staub und Verunreinigungen jeder Art völlig versichert. Das Collath-Gewehr besitzt ferner eine Vorrichtung zum Abfeuern zweier Läufe mit einem Abzuge; außerdem ermöglicht diese Construction, wenn alle drei Läufe geladen sind, dieselben in beliebiger Reihenfolge nacheinander abzufeuern, wobei das Gewehr geschlossen bleibt.

In den Abbildungen Fig. 670 und 671 ist am vorderen Ende des Bügels ein Hebel sichtbar. Derselbe kann zwei Stellungen annehmen; liegt er mit seiner

Digitized by Google

Richtung am vorderen Bügelrand, so functionirt das Gewehr als Doppelflinte, da der Hebel unter die im Schlosse angebrachte Brücke tritt und den Kugellauf durch Abspannen der Mittelfeder sichert. Liegt dagegen dieser Hebel in seiner Richtung an den unteren Schaftrand gedreht, so functionirt das Gewehr als Büchsflinte. Die Umstellung des Hebels kann jederzeit erfolgen, selbst im Anschlage, da die Construction drei selbstständige Schlösser, aber nur zwei Abzüge hat, von welchen einer verstellbar ist.

Ebenso sinnreich ist die Collath'sche Sicherung. Dieselbe ist in Form eines Flügeldrehers am Kolbenhalse von außen sichtbar, hierdurch also auf den ersten Blick zu controliren. Dieselbe functionirt tadellos, hindert nicht beim Schuß und kann durch keinen Zwischenfall (Hängenbleiben an Aesten, Sturz, Schlag, Stoß) aus seiner Lage gebracht werden. Diese Versicherung wird in der Weise bethätigt, daß ein mit dem Flügeldreher verbundener excentrischer Ansatz sich vor die gespannten Nüsse des Schlosses legt. Das Sperren und Oeffnen der Sicherung geschieht durch Wenden des Flügeldrehers um 90 Grad. Liegt der Flügeldreher in der Linie der Visur, so ist das Schloß gesichert; Vierteldrehung nach links macht das Gewehr schußbereit.

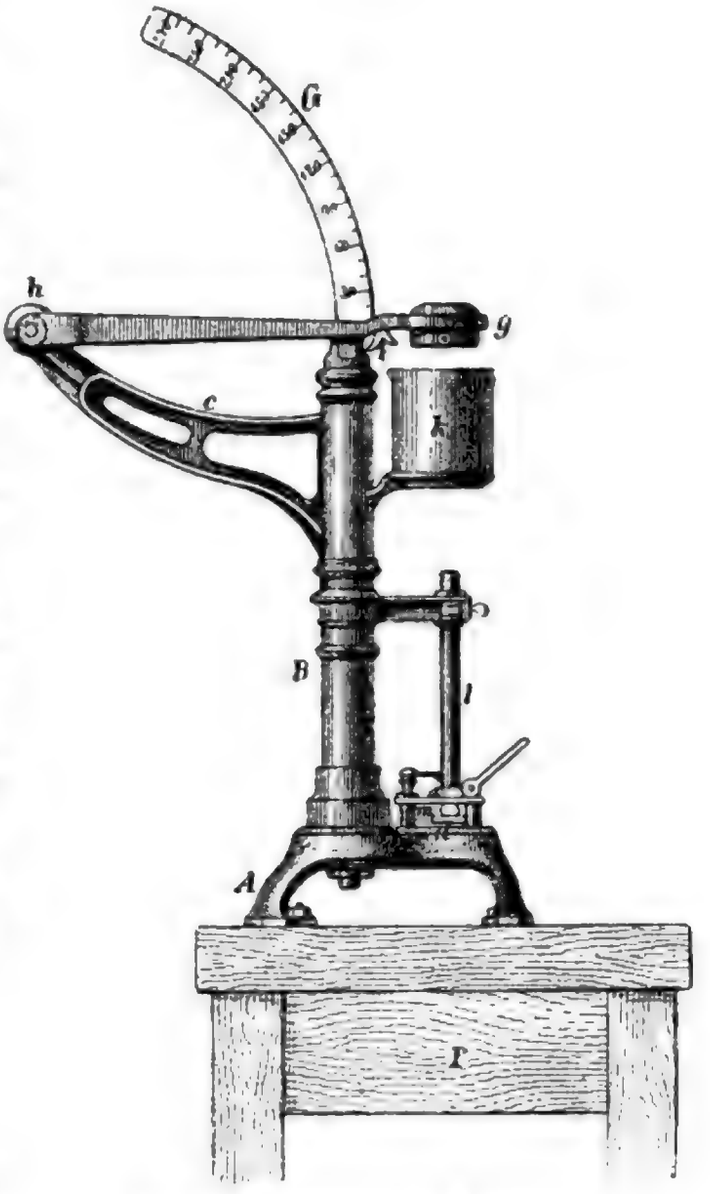


Fig. 673. Pulverprobe nach Uchatius.

* * *

Bei der Construction der Feuerwaffen kommt es — wie z. B. bei den complicirten modernen Geschützen — nicht so sehr auf die Constructionsweise, beziehungsweise die ihr dienstbar gemachten maschinellen Hilfsmittel an, als vielmehr auf jene Factoren, welche bei der Gebrauchnahme der Feuerwaffen wirksam werden. Die Construction selbst hängt ja in erster Linie von den mechanischen Einwirkungen, denen das Material ausgesetzt ist, ab, also von der Ladung, beziehungsweise dem Geschosse und was damit zusammenhängt. Man begreift alle hierher gehörigen Untersuchungen mit der Bezeichnung »ballistische Messungen« zusammen und spielen dieselben in allen Kanonenfabriken großen Styles eine hervorragende Rolle.

Digitized by Google

Zu täglicher Verwendung dagegen sind sie viel zu kostbar, da sie leicht zerbrechen und ihr Inhalt sich zersetzt. Man kann sich aber leicht selbst helfen, indem man sich eine Anzahl Glasröhrchen mit Kautschukstopfen vorrätig hält, die man mit der Spritze füllt, wenn man sie braucht. Man füllt sie dann mit dem Inhalt der Spritze, den man durch eine Kanüle hineinpreßt, und verschließt sie mit dem Stopfen. Diese Röhrchen sind sehr billig und können in jeder Größe bezogen werden.

Fig. 210. Subkutanspritze. (Nach Fischer.)

Fig. 211. Subkutanspritze. (Nach Fischer.)

Die Spritze ist sorgfältig zu reinigen und zu trocknen. Da Jod mit Metall und Gummi, die Spritzen sind zum Teil daraus hergestellt, zu reagieren pflegt, so ist es gut, wenn man sich mit Bergmanns- oder Hagedorn-Nadeln versieht, die aus Platin-Iridium bestehen. Sie sind zwar teuer, aber dafür auch sehr dauerhaft. Man kann sie mit Alkohol, Äther, Chloroform, Sublimat reinigen.

Die zur Ruh, verwendete Spritze besitzt vier verschiedene Kanülenformen, die sich für verschiedene Zwecke eignen. Die Kanülen sind sehr fein und müssen daher sehr vorsichtig behandelt werden. Sie dürfen nicht mit Gewalt durch Gummistopfen gestoßen werden, weil sie sonst leicht verbiegen. Ist es dennoch vorgekommen, daß sie verbogen sind, so kann man sie durch Ausglühen wieder gerade machen. Man hält sie zu diesem Zweck in die Flamme einer Spirituslampe, bis sie rotglühend sind, und läßt sie dann langsam erkalten. Sie sind dann wieder weich und können gerade gebogen werden.

Abhaltung seitlicher Einflüsse. Die zu messende Gewichtseinheit des zu erprobenden Präparates wird in den beiderseits offenen Gewehrlauf l geladen und wird die Ladung oberhalb (gegen den Receptor) durch ein genau calibrirtes Rundgeschoß, nach unten durch einen genau passenden Meißel m, dessen Schneide auf der Zinkplatte d ruht, abgeschlossen. Wird nun das Präparat entzündet, so fliegt das Rundgeschoß in den hohlen Receptor, wodurch dieser und der Hebel gehoben beziehungsweise gedreht wird. Die Größe der Drehung wird durch das Einschnappen des Zeigers am Gradbogen markirt, wodurch die impulsive Wirkung gemessen wird. Andererseits wird der Meißel gegen die Zinkplatte gedrückt, wodurch auf derselben eine Marke entsteht, welche das Maß für die brisante Wirkung des Präparates abgiebt.

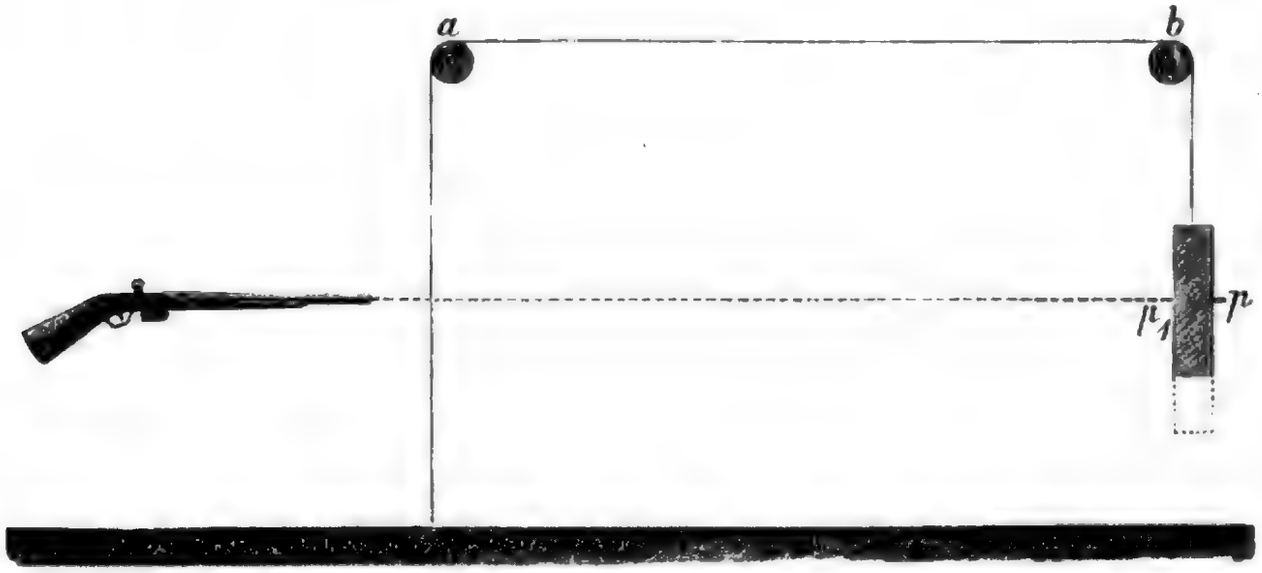


Fig. 676. Geschwindigkeitsmesser.

Zum Messen der Gasspannungen benützt man mancherlei Meißel- oder Stauchapparate. Der in Fig. 674 abgebildete Meißelapparat von Uchatius wird vornehmlich zur Messung der Gasspannungen in Geschützen verwendet. Das Rohr ist an der Stelle, wo der Gasdruck gemessen werden soll, radial angebohrt; in der der Rohrseele zunächst liegenden cylindrischen Ausrohrung ist der genau passende Stempel s eingelassen, der seinerseits am Kopftheil dem Meißel m trägt. Die Schneide desselben ruht auf einer Zinkplatte p, die durch die Schraubenkörper V und W fixirt wird. Wird das Geschütz abgefeuert, so treibt der an der angebohrten Stelle auftretende Gasdruck den Stempel mit dem Meißel gegen die Zinkplatte, auf welcher eine Kerbe entsteht. Da die Meißelschneide halbkreisförmig ist, läßt sich schon nach der Länge der Kerbe ein Schluß auf die Gasspannung ziehen und werden die betreffenden Größen in Tabellen verzeichnet.

Der Stauchapparat von Crusher (Fig. 675) wird auf einem eigens zu diesem Zwecke construirten Gasspannungsgewehr (mit verstärktem Boden) aufmontirt und

ein Ort zur Inspirit Kirche gehören. Im Grundriß (vgl. Abb. 1) ist der Turm 3. Jh. vor Kirche, Baptisterium und Atrium. Die Kirche ist dreischiffig mit Querhaus und Apsis. Das Baptisterium ist ein Oktogon mit Apsis. Die Kirche ist 3. Jh. vor Kirche, Baptisterium und Atrium. Die Kirche ist dreischiffig mit Querhaus und Apsis. Das Baptisterium ist ein Oktogon mit Apsis. Die Kirche ist

Abb. 1: Inspirit Kirche

von der Südseite. Die Kirche ist dreischiffig mit Querhaus und Apsis. Das Baptisterium ist ein Oktogon mit Apsis

Geschoßdurchschlag muß jetzt über dem ersten liegen. Das Maß der Entfernung der beiden Geschoßdurchschläge von einander mit Benützung der einfachen Formel des freien Falles $\left(\frac{2 = gt^2}{2}\right)$ giebt die Elemente zur Berechnung der Zeit, beziehungsweise der Geschwindigkeit.

Der Geschwindigkeitsmesser von Le Boulangé (Fig. 677) beruht auf elektromagnetischen Principien und ist wie folgt eingerichtet: Auf einer Säule S (Fig. 678) sind bei A und B zwei Elektromagnete montirt, die durch die Stellschrauben insoferne genau regulirbar sind, daß die mit Stahlspitzen versehenen Zinkcylinder P und Q gerade noch getragen werden. Hört der Strom bei A zu wirken auf, so fällt der Zinkcylinder nach abwärts in die entsprechende Ausnehmung des Tisches. Verliert der bei B angebrachte Elektromagnet seinen Strom, so fällt der Zinkcylinder auf den Teller g (Fig. 679). Hierdurch wird der Hebelarm h gehoben, dessen Nase außer Eingriff gebracht, wodurch das durch eine Feder gespannte und bis dahin festgehaltene Messer l ausschnellen kann, und zwar in der Richtung gegen den fallenden Zinkcylinder P, auf welchen es eine Marke einschlägt.

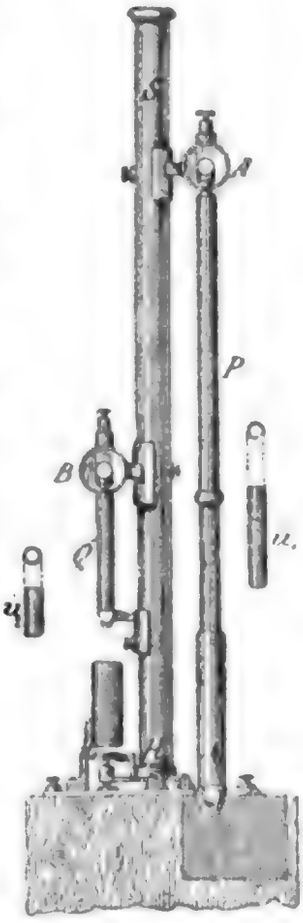


Fig. 678. Fallgewicht zum Apparate Le Boulangé.

Der den Elektromagneten A speisende Strom führt dergestalt, daß ein dünner Leitungsdraht gerade vor die Mündung der Waffe, deren Patrone gemessen werden soll, zu liegen kommt. Die gleichconstruirte Leitung des Elektromagneten B führt zu einer auf einer gewissen Entfernung (gewöhnlich 100 Meter) installirten, durch das auftretende Geschoß zu bethätigenden Stromunterbrechung. Diese ist nun dergestalt construirt, daß eine stählerne Thür vertical in Angeln hängt, die Thürfläche der Waffe zugekehrt. Mit dem unteren Rande liegt die Thüre auf einem Stahlzapfen auf. Im Zustande der Ruhe circulirt also der einerseits in die Thürangel, andererseits in den Stahlzapfen geleitete Strom anstandslos durch das Thürchen. Diese Anordnung dient übrigens nur für Handfeuerwaffen; bei Geschützen treten an Stelle des Drahtes vor der Mündung und des Thürchens Rahmen mit Drahtnetzen, welche beim Schusse zerrissen werden.

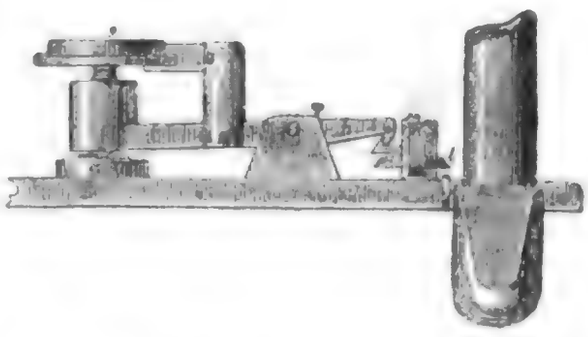


Fig. 679. Ausschalter.

Nach Abfeuerung des Schusses wird der Draht vor der Mündung (beziehungsweise der Draht des ersten Rahmens) zerrissen, mithin der elektrische Strom unterbrochen. In diesem Augenblick verliert der Elektromagnet A seine Kraft und der

Digitized by Google

Lebensform I wurde so klein, daß meine Mutter mir Angst um mich bekam. Schon mit fünfzehn Zentimetern, aus denen Kinnbart und Arme und ein Stückchen Bauch herausragten, war ich nicht mehr zu sehen. Ich hatte mich in meinem Zimmer unter den Fußboden gezogen, wo ich mich in einem Hohlraum zwischen Balken und Dielen ein Nest gebaut hatte. Ich nährte mich von Brotkrumen, die mir meine Mutter durch die Ritzen zuwarf. Als ich mich eines Tages, während meine Mutter, wie sie glaubte, mich in der Küche fütterte, in meinem Nest befand, um mich mit Hilfe einer Pinzette zu rasieren, fiel ein Brotkrumen, den meine Mutter durch die Ritzen zuwarf, in meine Pinzette. Ich wurde so klein, daß ich durch die Ritzen zwischen den Dielen fiel und in meinem Nest verschwand. Meine Mutter, die mich für verloren hielt, war glücklich darüber, daß sie mich nicht mehr sah.

Fig. 1261. Fischer-Kopf. Linse und Kühlung mit der Hand blasen.

Salomon Slock.

Sloncini-Motorwagen von Daimler 1889.

Der Dreiradmotorwagen v. Slock.

Erster Abschnitt.

Fahrräder. — Draisinen.

Die Erfindung des Fahrrades, das im modernen Verkehrswesen eine nicht zu unterschätzende Rolle spielt, wird gewöhnlich auf den badischen Oberforstmeister Freiherrn v. Drais zurückgeführt. Derselbe soll gewissermaßen in der Ausübung seiner Berufspflichten, welche es ihm auferlegten, weite Strecken der badischen Forste zu inspiciren, auf die Idee eines mechanischen Fahrzeuges verfallen sein. Wir werden sofort auf dasselbe zurückkommen, bemerken jedoch, daß, entgegen der herrschenden Meinung, Drais nicht der Urheber, beziehungsweise erste Constructeur eines solchen Vehikels war. Einer Nürnberger Chronik zufolge hätte schon 1649 Hans v. Hautsch einen »Kunstwagen« gebaut, mit welchem eine Person im Stande war, in einer Minute 2000 Schritte weit zu fahren, was wohl nicht glaublich ist. Einige Zeit später trat Stephan Farfler, gleichfalls ein Nürnberger, mit einem ähnlichen Vehikel hervor, dem bald darauf ein Dreirad folgte. Bekannt ist ferner, daß gegen Ende des 17. Jahrhunderts ein Pariser Arzt eine »Carosse« bauen ließ, welche von einer Person bewegt werden konnte.

Von allen diesen Constructionen sind Einzelheiten nicht bekannt, und es ist demnach schwer, sich darüber Rechenschaft zu geben, inwieweit Karl v. Drais bei seinem Fahrzeuge an ältere Vorbilder sich anlehnte. Hierbei ist auch in Bezug auf die Benennung des Vehikels ein Irrthum unterlaufen. Dasselbe erhielt nämlich nach seinem Erfinder den Namen »Draisine« und wurde bald nach Einführung der Eisenbahnen für den Betrieb auf Schienen umgebaut, wobei es natürlich im Laufe der Zeit mancherlei Formen annahm. Bekanntlich leistet die Draisine (richtig Draisine und nicht Dräsine auszusprechen) noch heute dem Streckenpersonale der Eisenbahnen vorzügliche Dienste.

Karl v. Drais führte seine »Laufmaschine« zum erstenmale im Jahre 1815 auf dem Wiener Congreß vor. Es war ein sonderbares Ding, was da in die Welt gesetzt wurde. Wie aus der Fig. 681 zu ersehen, bestand es aus zwei

Digitized by Google

niedrigen, hintereinander liegenden Rädern, über denen mit Hilfe sattelförmiger Stützen ein Holzbalken mit einem gabelförmigen Sitz angebracht war. Der Fahrer ritt auf diesem Sattel und bewegte das Fahrzeug durch wechselseitiges Abstoßen der Füße vom Boden vorwärts. Drais modificirte sein Fahrzeug in mehrfacher Weise, er brachte zwei Sitze hintereinander an (also die Urform des Tandem), und machte sie vertical verstellbar, so daß Personen verschiedener Körpergröße die Laufmaschine benützen konnten. Er construirte es auch mit drei und vier Rädern, mit je einem Sitze unter der vorderen und hinteren Achse und mit einer Vorrichtung zum Anspannen eines Pferdes. Er versah es mit einem leichten Segel, um günstigen Wind verwerthen zu können, und schmückte es mit Sonnenschirm und Laternen.

Fig. 681. Karl v. Drais' »Laufmaschine« aus dem Jahre 1818.

Die ersten Verbesserungen an dem Urtypus des Velocipeds machte der Engländer Knight mit seinem »Hobby-Horse« (Steckenpferd) benannten Fahrapparat, der in Fig. 682 abgebildet ist. Die größere Leichtigkeit der Construction, die größere Bequemlichkeit des Sitzes und der Steuervorrichtung ermöglichten in diesem Falle den Fahrer vermuthlich, sich zeitweilig, ohne Benützung der Füße, tragen zu lassen. Der Draisine in ihrer Urform kam nämlich der Uebelstand zu, daß man mit ihr zwar doppelt so schnell vorwärts kam als zu Fuß, aber auch doppelt ermüdete. Bei der größeren Stabilität, welche dem Knight'schen Vehikel zukam, mochte vielleicht der Gedanke entstanden sein, ersteren nach ertheilter Geschwindigkeit mit Trittkurbeln weiter zu treiben.

Der erste Constructeur unseres Zweirades mußte also mindestens das sehr alte »Rennrad« gekannt haben. Diese Ansicht wird durch die Form unterstützt, in welcher der Fahrapparat unter der Bezeichnung »Boneshaker« in der ersten Hälfte der Sechzigerjahre von Paris nach Amerika kam, wo es von E. A. Cowper mit zwei wesentlichen Verbesserungen versehen wurde: mit der an aus Draht gefertigten Speichen angehängten Nabe und dem massiven Gummireifen. Indeß kann auch Cowper nicht als Erfinder des eigentlichen Zweirades gelten. Denn in Amerika hatte sich schon Ende der Dreißigerjahre aus dem Drais'schen Laufrad der Urtypus des nachmaligen Velocipedes herausgebildet, und zwar in der Gestalt, wie sie in Fig. 683 veranschaulicht ist. Dieses von seinem Erfinder M. Revis »Manumotive« genannte Vehikel war wie folgt gebaut: Auf der Achse zweier großer, aber leicht gebauter Räder war ein Holzbalken aufgehängt, der an einem Ende einen Sitz trug, am anderen Ende mit einem kleinen Rade, dem Leitrade verbunden war. An der Achse der Treibräder befanden sich zwei gegen-

Digitized by Google

Emden mittelalt. Emidio, ital. Isola, gal. St. Julien, **Insula sacra Emonis**, Hauptstadt des Fürstentums Ostfriesland, Provinz Hannover, Preußen, an der Ems, 5 km von ihrer Mündung in den Dollart, 6 km von der Nordsee, Knotenpunkt der Linien Leer-E. und Rheine-E. der Preuß. Staatsbahn, Sitz einer Handels- und Gewerbekammer, eines Amtsgerichts, einer Reichsbanknebenstelle, einer Filiale der Seehandlung, einer Oberpostdirektion, einer Telegraphenstation, eines Hauptzollamts, einer Navigationsschule, einer Seemannsschule, einer Gewerbeschule, einer Baugewerkschule, einer Kunstakademie, einer Kunstgewerbeschule, einer Taubstummenanstalt, einer Blindenanstalt, einer Irrenanstalt, einer Landarmenanstalt, einer Gasanstalt, einer Wasserleitung, einer Kanalisation, einer Dampfstraßenbahn, einer Dampfschiffahrtsgesellschaft, einer Reederei, einer Schiffswerft, einer Maschinenfabrik, einer Eisengießerei, einer Kupferschmiede, einer Fabrik für Schiffsausrüstungsgegenstände, einer Fabrik für Schiffsbedarf, einer Fabrik für Schiffsbeschläge, einer Fabrik für Schiffsschrauben, einer Fabrik für Schiffsmaschinen, einer Fabrik für Schiffsmodelle

rades, und hier scheint der früher genannte Cowper werkthätig eingegriffen zu haben, denn die weiter oben erwähnten Verbesserungen traten an den neuen amerikanischen Fahrrädern zum erstenmale zu Tage. Hierbei traten bezüglich der Form des Vehikels die mannigfachsten Abweichungen hervor, vornehmlich was die Räder anbelangt. Das Vorderrad entwickelte sich bis zu den erstaunlichsten Dimensionen, während das Miniatur-Hinterrad nur zur Stütze des Sattels und des Gestelles diente. So entstand das Hochrad, dem seine englischen und amerikanischen Constructeure die Bezeichnung »Bicycle« beilegten.

Die Fortschritte, welche man in der Construction machte, namentlich die Einführung des Kugellagers, brachten den neuen Fahrapparat dem allgemeinen Gebrauch immer näher. Man wendete diese Principien auf das längst vergessene Dreirad und Vierrad an und gab der alten Draisine ein modernes Gewand. Sie stieg von den Schienen wieder auf die Straße und trat in den Dienst des Publicums. Die Constructeure verfolgten zunächst zwei Richtungen: einerseits dem Sport zu dienen, was mit dem Hochrade erreicht wurde, andererseits ein praktisches Gebrauchsrad zu schaffen, dessen beste Form wohl in dem heutigen Militärrad zu finden ist. Nebenher machte man das Zweirad für die Benützung mehrerer Personen geeignet (Tandem) und gab ihm auch Formen, welche es für den Gebrauch der Damen geeignet machte. Damit war der Sieg des Niederrades über das Hochrad entschieden.

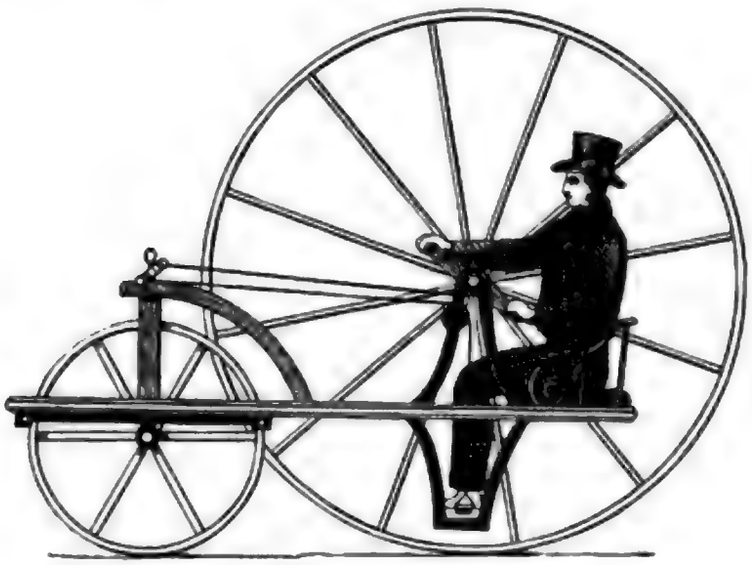


Fig. 683. M. Revis' »Manumotive« (1839).

Da das Niederrad den Typus des modernen Fahrrades abgiebt, müssen wir uns mit dessen Construction eingehend beschäftigen. Die Hauptbestandtheile desselben sind: Vorderrad, Hinterrad, Gestell mit Sattel und Lenkstange, Kurbeln mit Pedal und Transmission. Das Princip der Fortbewegung beruht auf der Uebertragung der Antriebskraft, welche vom Fahrer durch Treten auf die Kurbeln ausgeübt wird, auf das Hinterrad, während das Vorderrad Lenk- oder Steuerrad ist. Hierbei ist eine Transmissionskette in der Weise thätig, daß sie von einem größeren, mit der Achse der Tretkurbeln zusammenfallenden Zahnrad auf ein mit der Achse des Hinterrades zusammenfallendes kleineres Zahnrad übergreift. Dadurch wird das Vehikel in Gang versetzt. Das Vorderrad entbehrt also den Antriebsmechanismus und rollt nur mit. Es hat aber nebenbei die Aufgabe, gemeinsam mit dem Hinterrade das Gestell zu tragen.

Digitized by Google

Die Schaltung von innerhalb des Rades, welche 1894 bei dem Rennen Paris-Brest-Paris zum ersten Male Verwendung fand, ist in Fig. 1 dargestellt. Auf der Hinterradachse ist ein Zahnrad *a* mit Sperrklinken *b* lose drehbar angeordnet. Dieses Zahnrad wird durch die Kette *c* angetrieben. Die Sperrklinken *b* greifen in die Innenverzahnung des Kettenrades *d* ein, das mit der Radnabe durch die Speichen *e* verbunden ist. Durch Anziehen der Kette *c* mittels des Hebels *f* wird das Zahnrad *a* mit dem Kettenrad *d* gekuppelt. Durch Nachlassen der Kette *c* mittels des Hebels *f* wird das Zahnrad *a* von dem Kettenrad *d* gelöst. Die Schaltung kann während jeder Umdrehung vorgenommen werden.

Fig. 1. Innenschaltung.

Um das Zusammenfallen der Kette mit der Kette *c* zu verhindern, ist das Kettenrad *d* mit einer Bremsscheibe *g* versehen, die durch die Bremsbacken *h* gebremst wird. Die Bremsbacken *h* werden durch die Kette *i* betätigt, die mit dem Hebel *f* verbunden ist. Durch Anziehen des Hebels *f* wird das Kettenrad *d* gebremst, durch Nachlassen des Hebels wird die Bremsung aufgehoben.

Die Schaltung von innerhalb des Rades, insbesondere auch während der Bewegung des Fahrrades, ist auch bei dem Rade Fig. 2 vorgesehen. Auf der Hinterradachse ist ein Zahnrad *a* mit Sperrklinken *b* lose drehbar angeordnet. Diese Sperrklinken greifen in die Innenverzahnung eines Kettenrades *c* ein, das mit der Radnabe durch die Speichen *d* verbunden ist. Durch Anziehen der Kette *e* mittels des Hebels *f* wird das Zahnrad *a* mit dem Kettenrad *c* gekuppelt. Durch Nachlassen der Kette *e* mittels des Hebels *f* wird das Zahnrad *a* von dem Kettenrad *c* gelöst.

schnitt, der größte Leichtigkeit mit bedeutender Festigkeit verbindet. Ein Rohr von 25 Millimeter äußerem Durchmesser und 1 Millimeter Wandstärke besitzt einen Materialquerschnitt von 75·4 Quadratmillimeter, also denselben, wie ein Rundstab von 9·78 Millimeter Durchmesser, während seine Festigkeit mehr als $4^1/_2$mal, seine Steifigkeit wohl mehr als 10mal so groß ist, als die des Rundstabes. Die für die Fabrikation von Fahrrädern nothwendigen Rohre entstammen den sämmtlichen heutigen Rohrbildungsverfahren. Selbst Spiralrohre finden Verwendung. Eine Probe ergab, daß ein gezogenes Rohr von 25 Millimeter Durchmesser bei einer Belastung von etwa 180 Kilogramm um 5 Millimeter durchbog, während ein gewundenes Rohr von demselben Durchmesser und bei einer Belastung von 240 Kilogramm noch gerade blieb; erst bei 550 Kilogramm bog es sich und brach.

Fig. 685. Das Gestell (Humber-Type).

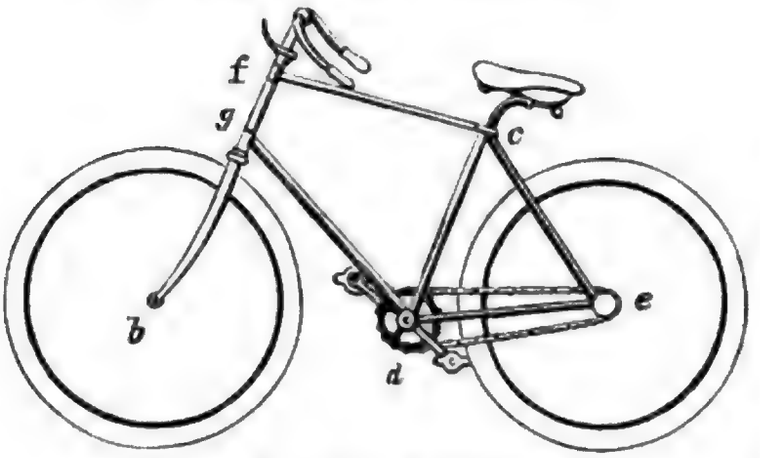


Fig. 686. Das Niederrad (Normalschema).

Bezüglich der Verbindung der einzelnen Theile des Gestelles ist zu bemerken, daß jene der Ecken e, d, g, f (Fig. 686) absolut starr sein muß, da die Figur eigentlich ein Dreieck sein sollte. Dagegen ist der Schluß des Dreieckes e d e durch Gelenke gebildet. Ein besonders schwieriges Verbindungsstück ist das Hauptstück d. Hier handelt es sich um Aufnahme von mindestens ein, in einigen Fällen sogar fünf Stäben, wozu zwei Stützen für die Stellschrauben kommen, sowie des Hauptlagers, welches in die Höhlung gesetzt wird. Die Verbindung der Rohrstäbe mit den Eckstücken geschieht durch Einstreben, Verstiften und Löthen, auch Schweißen oder, neuerdings, durch Verrollen. Die Verbindung der Gelenkecken hat nichts Besonderes in sich. Die Doppelstäbe e e und d e (in Fig. 686, vergleiche auch Fig. 685) sind oval geformt, was einfach durch Zusammendrücken bewerkstelligt wird. Diese Manipulation bis zum völligen Flachdrücken führt auch zur zweckmäßigen Vorbereitung der Enden dieser Stäbe, welche als Gabel oder Gelenk verbunden werden.

Der zweite Hauptbestandtheil des Fahrrades sind die Räder. Denselben kommt die Eigenthümlichkeit zu, daß die Nabe nicht auf den Speichen steht (von ihnen gestützt wird), sondern an den Speichen hängt. Je nach der Art der Verbindung der Nabe mit den Speichen unterscheidet man Radialspeichen und

Digitized by Google

Tangentialspeichen. Die ersteren entsprechen am meisten der alten Stützspeiche, indem sie einen Kopf erhalten, durch die Steifen gestrebt und in die Nabe eingeschraubt werden; die Tangentialspeichen hingegen werden eingehakt. Ihre Stellung zur Nabe ist nahezu tangential, um die Drehung leichter zu übertragen, also nur auf Zug beansprucht zu werden, weshalb sie auch meist dünner als die Radialspeiche gehalten werden können, die zwar auch nur auf Zug beansprucht werden soll, bei der jedoch die zu übertragende Kraft so ungünstig wirkt, daß eine wesentlich größere Beanspruchung in Rechnung zu stellen ist. Alle Speichen bestehen aus möglichst dünnen, jedoch kräftigen Stahlstangen. Eine besondere Art sind die sogenannten Dickens-Speichen, welche an dem Radreifenende bis zum dreifachen ihrer Dicke zulaufen und eine bedeutend höhere Spannkraft und Widerstandsfähigkeit besitzen.

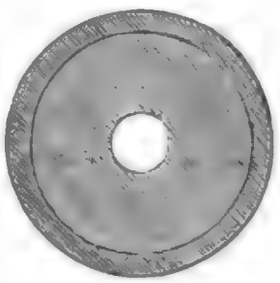


Fig. 687. Hohlreif (Durchschnitt).

Der Radreifen besteht aus dem Stahlrad, das die Speichen in sich aufnimmt, der Felge, welche den Kautschukreifen (Pneumatik) zu tragen hat, und aus letzterem, der den äußeren Rand (die Lauffläche) des Rades bildet. Damit die Felge den luftgefüllten Kautschukreifen aufnehmen könne, ist sie mit einer entsprechend tiefen Rinne versehen. . . . Die Pneumatiks sind nichts Anderes, als die Nachfolger der ursprünglich in Anwendung gekommenen Vollreifen aus Gummi. Sie traten 1889 auf den Plan, also einem Zeitpunkte, in welchem das bequeme Niederrad über das unpraktische Hochrad endgiltig den Sieg davontrug. Dem luftgefüllten Gummireifen kommt der große Vortheil zu, daß er den Druck, den das Gewicht des Fahrers und des Vehikels bewirkt, mit dem Widerstande des Bodens und dessen Reibung bestens paralysirt. Dadurch beeinflußten die Pneumatiks die leichte Beweglichkeit des modernen Fahrrades in ungeahnt günstiger Weise.

Fig. 688. Continental-Pneumatik.

Den Uebergang vom Vollreifen zum Pneumatik bildete der Hohlreifen (Fig. 687), der einen etwa ein Fünftel des Reifendurchmessers betragenden Hohlraum hatte und einen beachtenswerthen Fortschritt bezeichnete. Diese Hohlreifen unterlagen sehr der Abnützung und war deren Reparatur ziemlich umständlich. Es war daher vorauszusehen, daß sie bald durch weitere Ausgestaltung des hier zu Tage tretenden Principes verdrängt werden würden. . . . Das war mit den Pneumatiks der Fall. In den nachstehenden Abbildungen sind verschiedene Systeme derselben veranschaulicht. Fig. 688 zeigt das »Continental-Pneumatik«, System Boothroyd, mit dem Dunlop-Ventil zum Einpumpen der Luft. In Fig. 689 ist

Digitized by

II. Aktivität-Messungen mit Ionium. a) Die Aktivität Ionium auf platinierten Platten bestimmt. Mit dem in Fig. 1 beschriebenen Elektrometer-Kondensator wurden die Platten, auf welche Ionium aus Lösungen niedergeschlagen war, in der Weise untersucht, daß die Platte in den Kondensator eingesetzt und nach Aufladung des Kondensators die Abnahme der Spannung durch Messung mit dem Braunschen Elektrometer gemessen wurde. Die Platte wurde dann herausgenommen, mit Wasser abgespült, getrocknet und wieder in den Kondensator eingesetzt. Die Messungen wurden in dieser Weise fortgesetzt, bis sich keine Aktivität mehr auf der Platte befand.

Fig. 10. a) Ionium.

Fig. 10. b) Ionium.

a) Es fanden sich auf der Platte Ionium und Spuren von Radium und Spaltprodukten des Radiums.

b) Ionium wurde in Mengen von Grammen vom Chemischen Laboratorium für Aktinium-Forschung in Wien bezogen. Es wurde in Salpetersäure gelöst und mit Ammoniak gefällt. Der Niederschlag wurde mit Wasser gewaschen und mit Salzsäure und Ammoniumchlorid gelöst. Die Lösung wurde mit Ammoniak gefällt und der Niederschlag mit Wasser gewaschen. Dieses Verfahren wurde mehrmals wiederholt. Der Niederschlag wurde in Salzsäure gelöst und in einem Platintiegel eingedampft. Der Rückstand wurde geglüht und in Wasser gelöst. Diese Lösung wurde in einem Platintiegel eingedampft und geglüht. Der Rückstand wurde in Wasser gelöst und in einem Platintiegel eingedampft. Der Rückstand wurde geglüht und gewogen. Es wurden 0,1 g Ionium erhalten. Diese Menge wurde in Salzsäure gelöst und in einem Platintiegel eingedampft

Hohlraum zu sehen; derselbe hat den Zweck, eine Berührung der Speichenköpfe mit dem Gummireifen zu verhüten.

Der Vorgang beim Montiren ist der folgende: Man bläst zunächst den Luftschlauch mäßig auf und legt ihn in den Mantel. Nun schiebt man den einen Wulst des Mantels (Fig. 696) sammt dem Luftschlauch in die Felge und steckt zugleich das Ventil durch das entsprechende Loch des Radreifens, wo es, nachdem man sich genau davon überzeugt hat, das Alles klappt, festgeschraubt wird. Hierauf legt man

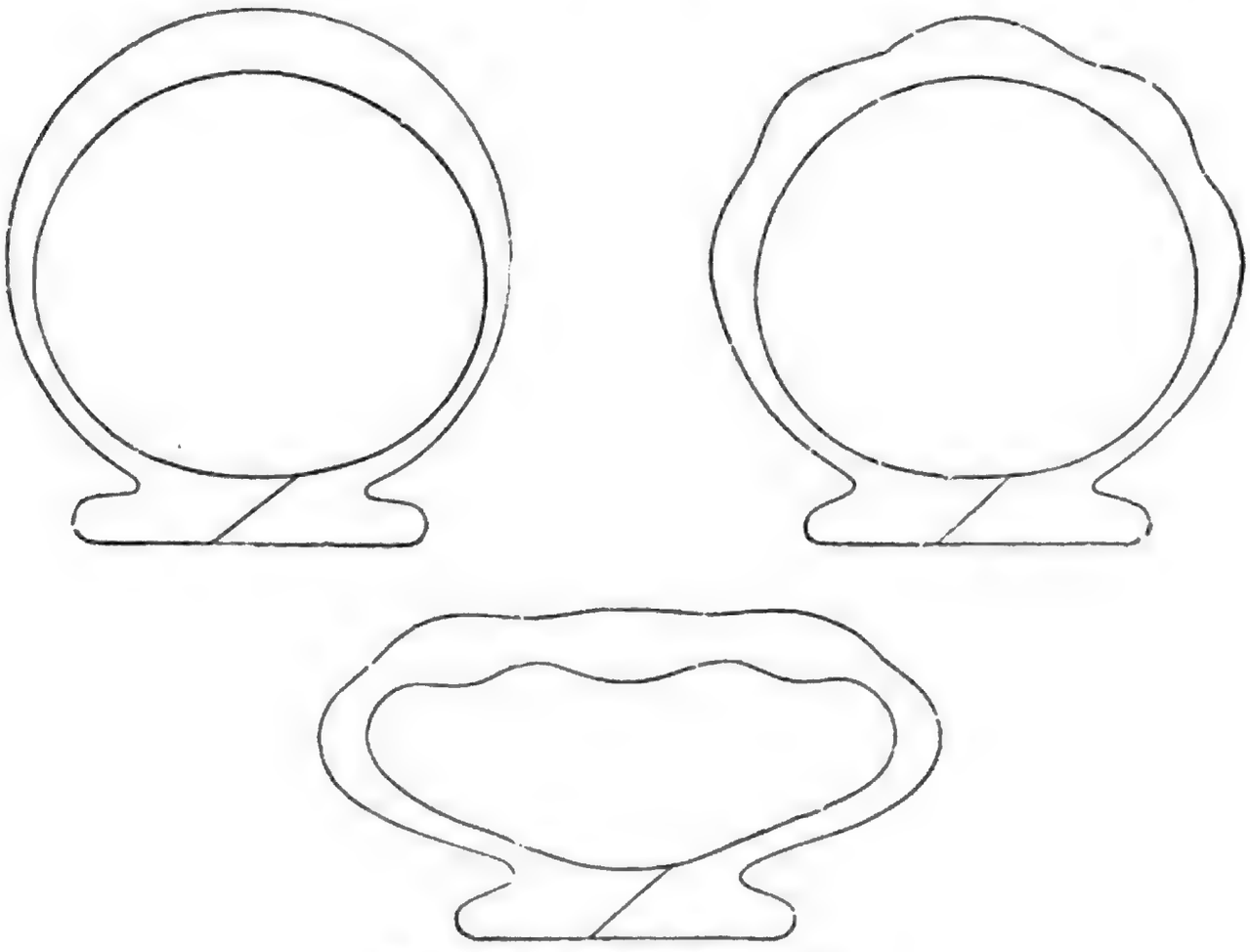


Fig. 692 bis 694. Veith'sche Pneumatiks.

den zweiten Wulst des Mantels in die Felge (Fig. 697), und zwar derart, daß beide Theile des Mantels übereinander zu liegen kommen. Schließlich bläst man durch Einpumpen von Luft den Luftschlauch vorsichtig auf, bis dieser den Mantel völlig in die Höhlung der Felge gepreßt hat, worauf man durch Nachpumpen dem Reifen die erforderliche Straffheit giebt.

Es stehen zweierlei Typen von Luftpumpen im Gebrauch: stabile und transportable. Die ersteren finden nur zu Hause, vor Beginn der Fahrt, Verwendung, während man sich der zweiten Gattung jederzeit bedienen kann. In den nachstehenden Abbildungen sind einige dieser Pumpen dargestellt. Fig. 698 veranschaulicht eine Pumpe von größeren Abmessungen, welche sehr leistungsfähig ist, da nur wenige Kolbenstöße genügen, den Reifen zu füllen. Fig. 699 ist eine transportable Pumpe,

Digitized by

nicht für wirklichen Kristallen begründet ist. Bei 70 % ist eine Lichtreaktion noch deutlich, bei 60 % ist sie nicht mehr vorhanden. Bei 70 % ist also die Grenze der Lichtreaktion erreicht. Bei 70 % Glyzerin ist die

Anziehen des Ringes wird sorgfältiger Schluß und Schutz vor Staub und Schmutz erzielt. Die Kurbelachse ruht in dem (geöffnet abgebildeten) Theile des Gestelles, von dem die Quer- und Stützstangen (E, F und G) ausgehen. In diesem Hohlraume lagert die Kurbelachse central, und ihre Umdrehungen werden durch das Kurbellager ohne starke Reibung an den Berührungsstellen vermittelt, wodurch der leichte Gang der Umdrehungen erzielt ist. Durch die Umdrehung rotiren nämlich die Stahlkugeln, welche die ganze Reibung durch ihre eigene Drehung auf die von ihnen berührte Fläche vertheilen.

Die Achse des Hinterrades ist gleichfalls mit einem Kugellager ausgerüstet (Fig. 705). Die Achse (A) ruht in der Nabe, von der die Speichen (P) zum Radreifen laufen. Das Kugellager ist aus der Abbildung deutlich zu ersehen. Hier ist durch die Einlage von Dichtungsringen ein völliger Abschluß des inneren Raumes bewirkt, so daß derselbe mit Oel erfüllt bleiben kann, wodurch der gute Lauf der Kugeln gesichert ist. Dieselben arbeiten nämlich durchaus nicht wirkungslos. Sie haben an den seitlichen Berührungsstellen, unter sich, entgegengesetzte Bewegungsrichtung, und nur die große Glätte der Oberfläche und die dauernde Schmierung können die Leichtigkeit des Ganges erhalten. Die Kugeln bestehen aus glashartem Stahl und werden zur Zeit in einer großen Vollkommenheit als Massenartikel erzeugt. Die Fabrikation zerfällt in die Formpackung, das Härten und das Schleifen.

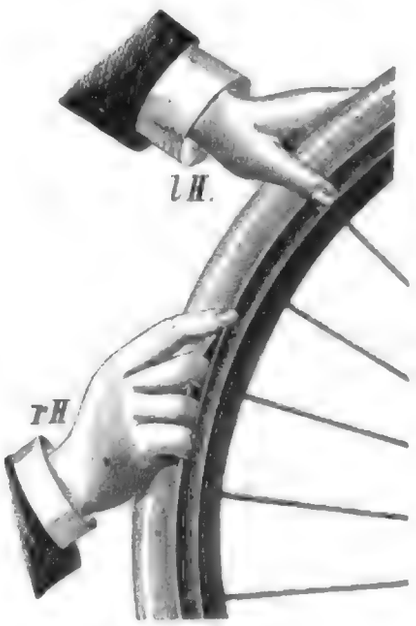


Fig. 697. Montiren des Reifens.

Das Zahnrad wird durch die Kette, welche von dem Umfange des Kurbelrades auf den des Hinterrades übergeht (C in Fig. 705), in Umdrehung versetzt. Mit dem Rade dreht sich die Nabe und der Mantel der Achse, während diese selbst — das Gestell tragend — durch das Kugellager die Reibung fast aufhebt und als Umdrehungsstützpunkt wirkt. In Fig. 706 ist die äußere Ansicht der Hinterachse mit dem Gestell und der Transmissionsachse veranschaulicht. Die Kette selbst besteht aus einer den Zahnrädern entsprechenden Gliederreihe, in welche die ersteren fest und sicher eingreifen. Es ist ohneweiters zu erkennen, daß zwischen Kette und Zahnrädern gewisse Beziehungen bestehen, welche für die Kraftäußerung des Bewegungsmechanismus von einschneidender Wichtigkeit sind. So bringt beispielsweise ein kleineres Zahnrad des Hinterrades eine vermehrte Umdrehungszahl desselben und damit eine beschleunigte Fortbewegung des Vehikels hervor. Unter Umständen (z. B. bei Damen-Fahrrädern) ist es nothwendig, die Kette mit einer äußeren Schutzhülle zu versehen. In Fig. 707 ist eine solche abgebildet, welche das Kurbelrad und die Hinterachse sammt der Kette vollständig verdeckt. Die Schutzvorrichtungen können entweder stabil oder abnehmbar eingerichtet sein. Letzteres

Digitized by

ist entschieden vorzuziehen, da es dann dem Fahrer anheimgestellt bleibt, ob er sein Rad mit oder ohne Schutzkette benützen will.

Ein weiteres Detail an dem Bewegungsmechanismus sind die an den Kurbeln angebrachten Pedale, welche die Bewegung der ersteren durch Aufnahme der mechanischen Arbeit des Fahrers vermitteln. Das Pedal muß also derart eingerichtet sein, daß es dem Fuße einen bequemen Stützpunkt bietet, die Sohle fest anliegt und ohne viel Kraftverlust auf die Kurbelachse wirkt. Die Grundtype

Fig. 698 bis 700. Luftpumpen.

Fig. 701. Gebrauch der Luftpumpe auf Ständer.

ist eine leicht drehbare Achse, um die sich ein Rahmen dreht, an dessen der Achse parallelen Längsseiten die Aufsatzstellen für den Fuß sich befinden. Dieser Rahmen ist mit Gummi- oder Filzringen ausgestattet, die elastisch genug sind, um den Fuß nicht durch allzu großen Widerstand zu ermüden, oder er besteht aus leichten Metallstücken, auf deren Zacken oder glattem Rand der Fuß tiefer und fest aufsitzt. In den Fig. 708 bis 711 sind einige Typen von Pedalen abgebildet.

Zu den mit dem Gestelle des Fahrrades verbundenen Details, welche noch einer Besprechung unterzogen werden müssen, zählen: die Lenkstange, der Sattel (Sitz), die Bremsvorrichtung, die Laterne und die Signalglocke. Satteltasche und

Digitized by Google

Gepäckträger bilden eine weitere Zugabe zu der Ausrüstung eines Fahrrades.... Die Lenkstange (Fig. 712 bis 714) ist ein bogenförmiger Aufsatz des Gestells, der als Stütze der Hände und zur Vermittelung der Lenkung des Vehikels dient. Die Lenkstange (Fig. 712) ist in den Charnierlagen C C der beiden Stützstangen A B drehbar und vermittelt eine entsprechende Drehung die Wendung des in der Gabel D D laufenden Rades. In der Form der Lenkstangen kommen die mannigfachsten Variationen vor, doch sind die in den Fig. 713 und 714 abgebildeten die gebräuchlichsten. An den Enden der Lenkstangen befinden sich Handhaben, welche aus den verschiedensten Stoffen (Elfenbein, Horn, Kork, Kautschuk, Holz, Filz) hergestellt sind und die Bestimmung haben, den Händen einen festen und sicheren Griff darzubieten.

Unterhalb der Vereinigung mit der Stützstange B (Fig. 715) theilt sich die Vorderstange in die Gabel, zwischen deren Schenkeln das Vorderrad läuft. Dieselben ruhen in der Achse des Rades und sind an ihren Enden etwas geschweift, wodurch der durch das Gewicht des Fahrers ausgeübte Druck nicht eigentlich direct von oben, sondern in der Richtung nach vorwärts wirkt, was von großem Vortheil für die Fortbewegung ist.

Fig. 702. Radständer.

Was nun den Sitz des Fahrers anbelangt, haben wir schon früher darauf hingewiesen, daß derselbe derart zwischen den beiden Rädern, beziehungsweise zwischen der Kurbelachse und der Achse des Hinterrades angebracht ist, daß das Gewicht nicht direct auf die schiefe Gabel des Hinterrades wirkt, sondern daß sich die Schwere auf die Stützstange legt und erst durch die zweite, horizontale Gabel (zwischen Kurbelachse und Hinterrad), theilweise aufgehoben durch die rotirende Kraft der Bewegung, auf die Achse des Rades wirkt. Auf dem oberen Ende der rückwärtigen Stützstange ruht der Sattel, dessen Form im Großen und Ganzen einheitlich ist, wenn sich auch mancherlei kleine Abweichungen ergeben. Die Bedingungen eines guten Fahrradsattels sind: Festigkeit und Elasticität und elastische und feste Verbindung mit dem Gestelle. Das erstere wird durch Einschnitte und Perforirungen im Sattel, das letztere durch Federn erzielt. In den Abbildungen Fig. 717 bis 720 sind einige der gebräuchlichsten Satteleonstructionen dargestellt, deren Anordnung sich leicht ersehen läßt.

Die Bremsvorrichtung bildet einen wichtigen Bestandtheil des Fahrrades. Obwohl diesfalls verschiedene Anordnungen bestehen, ist ihr constructives Princip gleichwohl immer dasselbe, indem vermittelst eines an der Lenkstange angebrachten

Digitized by

Hebels eine Stange bethätigt wird, an deren unterem Ende sich das Bremsstück befindet. Dieses wirkt unmittelbar auf die äußere Peripherie des Lenkrades. In Fig. 721 ist dieses Princip deutlich veranschaulicht. Oberhalb ist ein kleinerer Hebel sichtbar, der — ohne daß man die Hand vom Lenkgriffe zu entfernen braucht — gehoben wird, wodurch die Stange B C niedergedrückt und das an seinem unteren Ende befindliche Gummistück D auf das Rad gepreßt wird. Diese Bremsvorrichtung functionirt sehr energisch und kann daher auf die Dauer schädigend auf das Pneumatik wirken. Aus diesem Grunde haben mancherlei andere Constructionen Anwendung gefunden, von welchen die in Fig. 722 abgebildete als besonders sinnreich hervorzuheben ist. Hier befindet sich am Ende der Bremsstange ein kleines Gummi-Zahnrad, welches selbst bei starkem Drucke auf das Pneumatik dasselbe nicht angreift, da das Gummirädchen rotirt. In Fig. 723 endlich ist eine Bremse veranschaulicht, welche gar nicht auf die Radreifen, sondern auf die Radfelge wirkt. Die Vorrichtung besteht aus zwei Hartgummiringen, welche an den beiden Seiten der Radfelge befestigt sind und auf welche die Bremsklötze wirken. Letztere befinden sich an den beiden Enden der gabelförmigen Bremsstange. Es giebt auch eine Bremsvorrichtung, deren hemmende Wirkung direct auf ein an der Achse des Vorderrades angebrachtes Bremsrad übertragen wird.

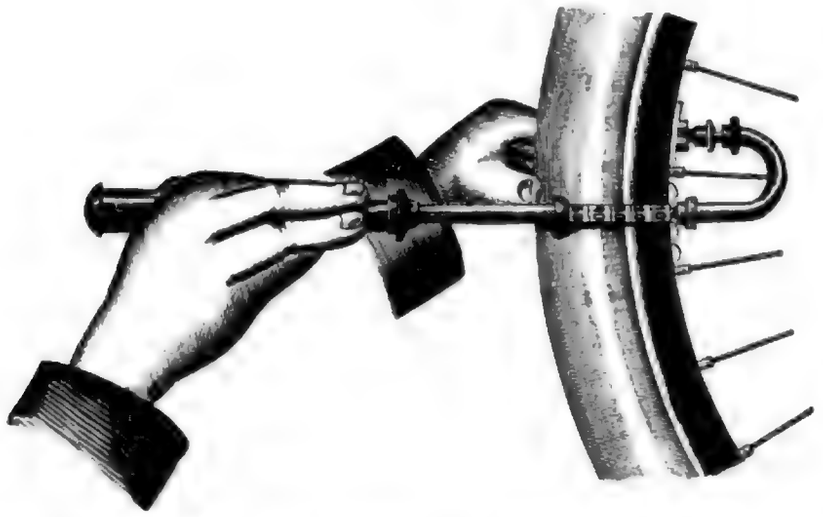


Fig. 703. Aufpumpen des Pneumatiks.

Ein scheinbar nebensächliches Detail, das aber für den Fahrer von größter Wichtigkeit ist, ist die Laterne, welche in der Dunkelheit sowohl den Fahrer, als etwa ihm begegnende Personen vor Fährlichkeiten schützt. Man hat daher diesem Detail große Beachtung geschenkt, woraus sich die Vielzahl der vorhandenen Latern-Typen erklärt. Die Hauptanforderungen, welche man an dieselben zu stellen hat, sind: große Leuchtkraft, sicheres Functioniren, leichtes Gewicht und elastische Befestigung. Diesen Bedingungen wird auf verschiedener Weise entsprochen und sind einige der betreffenden Typen in den Fig. 724 bis 726 zur Anschauung gebracht.

Wichtig für den Radfahrer ist ferner die Signalglocke, welche in Anbetracht der fast lautlosen Bewegung des Fahrrades unentbehrlich ist, um Collisionen zu vermeiden. Deshalb muß die Glocke derart placirt sein, daß sie jeden Augenblick, ohne daß der Fahrer in der Handhabung der Lenkstange beirrt wird,

Digitized by Google

heute nicht mehr. Die Wege in Luft, zu denen ein Schiff fähig ist, sind sehr viel größer als die, welche ein Luftschiff zurücklegen kann, ohne zu landen. Auch ist es möglich, daß ein Schiff, das in Luft fährt, sich auf dem Wasser niederläßt, um Vorräte einzunehmen, und dann wieder aufsteigt. Ob man das dann Schiffbau oder Luftschiffbau nennt, ist eine andere Frage.

Fig. 1. Das Wasserschiff.

Fig. 2. Das Luftschiff.

Anmerkungen zu Fig. 1 und 2. Die Wasserlinie ist durch die Linie *ab* angedeutet. Der Wasserschiff — wir heben Schiffe in scharfer Abgrenzung von dem Luftschiff — hat die Aufgabe, Güter und andere Dinge zu befördern, die Luftschiffe nicht befördern können, weil sie zu schwer sind, oder weil sie zu viel Raum einnehmen. Luftschiffe werden auch zu Reisen benutzt, aber nur zu solchen, bei denen es auf Schnelligkeit ankommt, und bei denen es nicht darauf ankommt, daß sie nicht anhalten können.

Um das Benützen des Rades ſeitens Unberufener zu verhindern, bedient man ſich eigens zu dieſem Zwecke conſtruirter Sicherheitsſchlöſſer, welche den Gebrauch des Vehikels unmöglich machen.... Zur Abwehr von Hunden benützt man Peitſchen, für welche eigene Halter an dem Geſtelle unterhalb der Lenkſtange angebracht ſind. Zur Unterbringung der nothwendigen Utenſilien (Schraubenſchlüſſel, Muttern, Oeler u. ſ. w.) bedient man ſich der Satteltaſchen (Fig. 727 und 728), an deren Stelle auch förmliche Reiſeſäcke (Fig. 730) treten, welch letztere im Innenraum des Rahmens zwiſchen den Beinen des Fahrers angebracht werden. Mitunter werden Reiſetaſchen auch vorne an der Lenkſtange angebracht, in welchem Falle ſie meiſt die in Fig. 729 dargeſtellte Form haben.

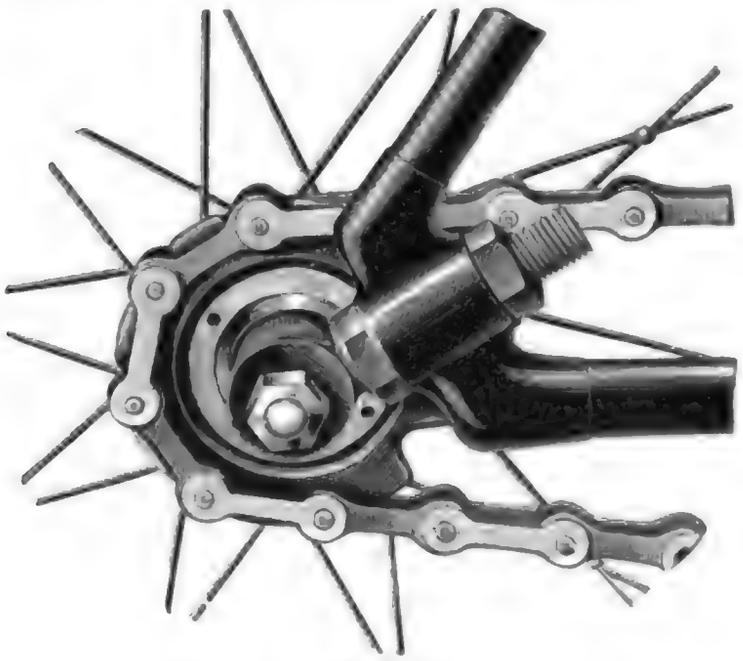


Fig. 706. Die Achſe des Hinterrades.

Fig. 707. Stabile Kettenſchutzvorrichtung.

Das Zweirad hat in den letzten Jahren nicht nur in ſportlicher Beziehung ungeahnte Verbreitung gefunden, ſondern auch vielfach in praktiſche Verkehrsbedürfniſſe eingegriffen. Von größter Wichtigkeit nach dieſer Richtung iſt die Verwendung des Zweirades im Kriegsdienſte. Es iſt ohneweiters verſtändlich, daß die Kriegsverwaltungen ihr Augenmerk auf dieſes Vehikel richteten, ſobald deſſen Brauchbarkeit zur ſchnellen Fortbewegung außer allem Zweifel ſtand, beſonders aber, als die Vortheile des Radfahrens gegenüber dem Reiter zur Erkenntniß gelangten. Die Schnelligkeit des Reiters iſt überhaupt eine relativ beſchränkte. Wenn es auch durch entſprechendes Training möglich iſt, größere Wegſtrecken im Trab zurückzulegen, ſo findet dies doch ſeine natürliche Grenze in der

Digitized by Google

Schwingkölbel für Dieselmotoren, Bauart Bosch, Fig. 1, besteht aus dem Kolben *a* mit Kolbenstange *b*, die in Führungsbuchsen *c* und *d* gelagert ist. Der Kolben *a* wird durch die Feder *e* gegen den Anschlag *f* gedrückt. Die Kolbenstange *b* ist mit einem Hebel verbunden, der durch die Nockenscheibe *g* bewegt wird. Die Nockenscheibe *g* ist auf der Welle *h* befestigt, die durch Kegelräder *i* und *k* von der Kurbelwelle angetrieben wird. Die Kolbenstange *b* ist mit einer Bohrung *l* versehen, die mit einer Ringnut *m* in Verbindung steht. Durch diese Bohrung wird Brennstoff unter Druck in den Raum *n* gepreßt, der sich zwischen Kolben *a* und Führungsbuchse *c* befindet. Durch die Bohrung *o* wird der Brennstoff in den Verbrennungsraum des Motors eingespritzt.

Fig. 1. Schwingkölbel.

Schiebe-gestänge, aus Rohr bestehend, verbindet Kurbelwelle und Steuerwelle. Vorteile: Keine Schmierung, keine Geräuschentwicklung, keine Abnutzung, keine Verstellung. Nachteile: Teuer, schwer, Massenwirkungen, Durchbiegung, Knickgefahr, Verdrehung, Schwingungen, Resonanz.

Schiebung Fig. 70 ergab als Hilfsfläche die Kreisfläche Hilfskreis *Hk*. Die Schiebung *Sch* ist die Strecke, um die der Kolben *K* in Richtung der Kolbenachse *KA* verschoben ist. Schiebung *Sch* bedeutet, daß der Kolben *K* um die Strecke *Sch* in Richtung der Kolbenachse *KA* verschoben ist. Die Schiebung *Sch* ist gleich der Strecke *Sch* in Richtung der Kolbenachse *KA* verschoben ist. Die Schiebung *Sch* ist gleich der Strecke *Sch* in Richtung der Kolbenachse *KA* verschoben ist. Die Schiebung *Sch* ist gleich der Strecke *Sch* in Richtung der Kolbenachse *KA* verschoben ist.

Schiene, Fig. 71 ist ein Hilfsmittel zur Darstellung der Schiebung *Sch* in Richtung der Kolbenachse *KA* verschoben ist. Die Schiebung *Sch* ist gleich der Strecke *Sch* in Richtung der Kolbenachse *KA* verschoben ist. Die Schiebung *Sch* ist gleich der Strecke *Sch* in Richtung der Kolbenachse *KA* verschoben ist. Die Schiebung *Sch* ist gleich der Strecke *Sch* in Richtung der Kolbenachse *KA* verschoben ist.

ein Torniſter auf dem Rücken getragen werden kann. Der Fahrer iſt durch dasſelbe gar nicht beläſtigt, er kann jedes Terrain anſtandslos paſſiren, ja ſelbſt von der Feuerwaffe Gebrauch machen. Das Auf- und Zuklappen des Rades erfordert nur einige Secunden Zeit.

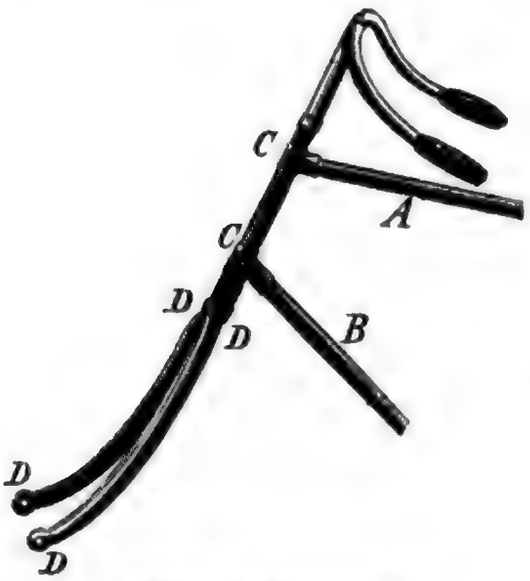


Fig. 712. Vorderſtange.

Fig. 713 und 714. Gebogene Lenkſtangen.

Das Rahmengeſtell iſt in der Mitte zwiſchen beiden Rädern durchſchnitten, und ſind die beiden Theile durch ſtarke Charniere ſo verbunden, daß beim Gebrauch die gerade Verbindung des Geſtelles durch Bolzen fixirt iſt, nach Löſung dieſer Bolzen das Rad jedoch zuſammengelegt werden kann; das Vorderrad wird auf das Hinterrad gelegt, beziehungsweiſe umgeklappt. Durch dieſe Anordnung iſt der Radfahrer jeder Sorge um ſein Fortbewegungsmittel enthoben. Wenn es ihm einmal unmöglich wird, ſeiner Aufgabe auf dem Rade nachzukommen, ſchultert er einfach ſein Rad und kann es jeden Augenblick wieder in Gebrauch nehmen.

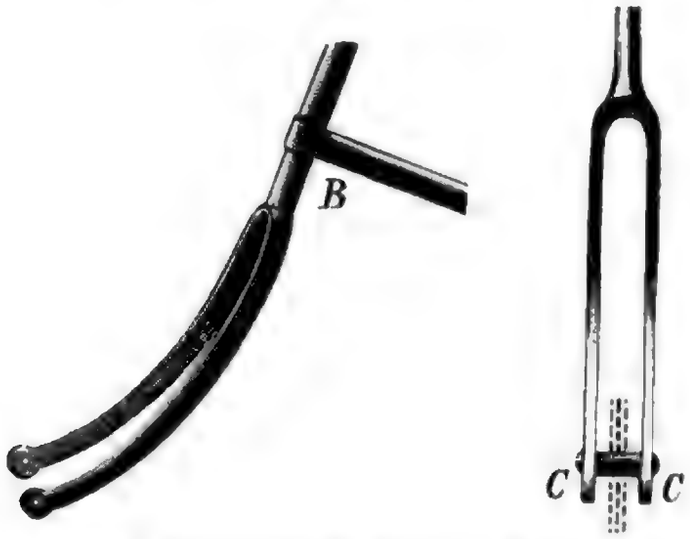


Fig. 715 und 716. Die Gabel des Vorderrades.

Selbſtredend müßte bei Anwendung des Fahrrades für Kriegszwecke vor Allem mit der Meinung gebrochen werden, daß das Zweirad nur auf gebahnten Wegen zu benützen ſei. Für einen Radfahrer, der mit einem zuſammenlegbaren, mit nicht zu ſchmalen Pneumatiks verſehenen Niederrade ausgerüſtet iſt, giebt es einfach kein Hinderniß. Wieſen, ſelbſt wenn ſie naß ſind, Ackergrund können anſtandslos befahren werden. Böſchungen bis zu 15° Neigung können bergauf ſelbſt bei größerer Längenausdehnung überwunden, bergab Böſchungen bis 30° mit Anwendung der Bremſe genommen werden. Bei Straßengräben, Bächen, Schluchten ꝛc. wird wohl das Abſitzen und Ueberheben des Rades nothwendig ſein, doch erfordert dies keine beſondere Anſtrengung, da das Rad ſammt aufgepacktem

Digitized by Google

Fig. 1. Segelschiff.

Fig. 2. Dampfschiff.

Fig. 3. Segelschiff.

Fig. 4. Dampfschiff.

Fig. 5. Segelschiff.

Fig. 6. Dampfschiff.

Fig. 7. Segelschiff.

Fig. 8. Dampfschiff.

Fig. 9. Segelschiff.

Fig. 10. Dampfschiff.

Fig. 11. Segelschiff.

Fig. 12. Dampfschiff.

Fig. 1 Bolex H16 Rex-5 Reflex camera

Fig. 2 Bolex H16 Rex-5 Reflex camera

Fig. 3 Bolex H16 Rex-5 Reflex camera

Fig. 4 Bolex H16 Rex-5 Reflex camera

Taylor & Francis

Carabiner, Mantel, Werkzeugtasche ꝛc. kaum so schwer ist, als die Belastung des Infanteristen mit Gewehr, Tornister, Mantel ꝛc. Nasse, kothige und frisch geschotterte Straßen, im Winter nicht zu hoher Schnee oder Glatteis hindern den Radfahrer nicht im Mindesten.

Ueber die Ausrüstung des Militärradfahrers ist Folgendes zu erwähnen: Außer der gewöhnlichen Adjustirung, zu welcher noch Gamaschen kommen, führt der Fahrer den Mantel an der Lenkstange aufgepackt mit, in dem Mantel selbst ist dann die Gepäckrolle mit Wäsche, Waschzeug, eventuell ein kleiner Mundvorrath eingehüllt. Der Officier versieht den Säbel derart am Rade, daß derselbe von zwei

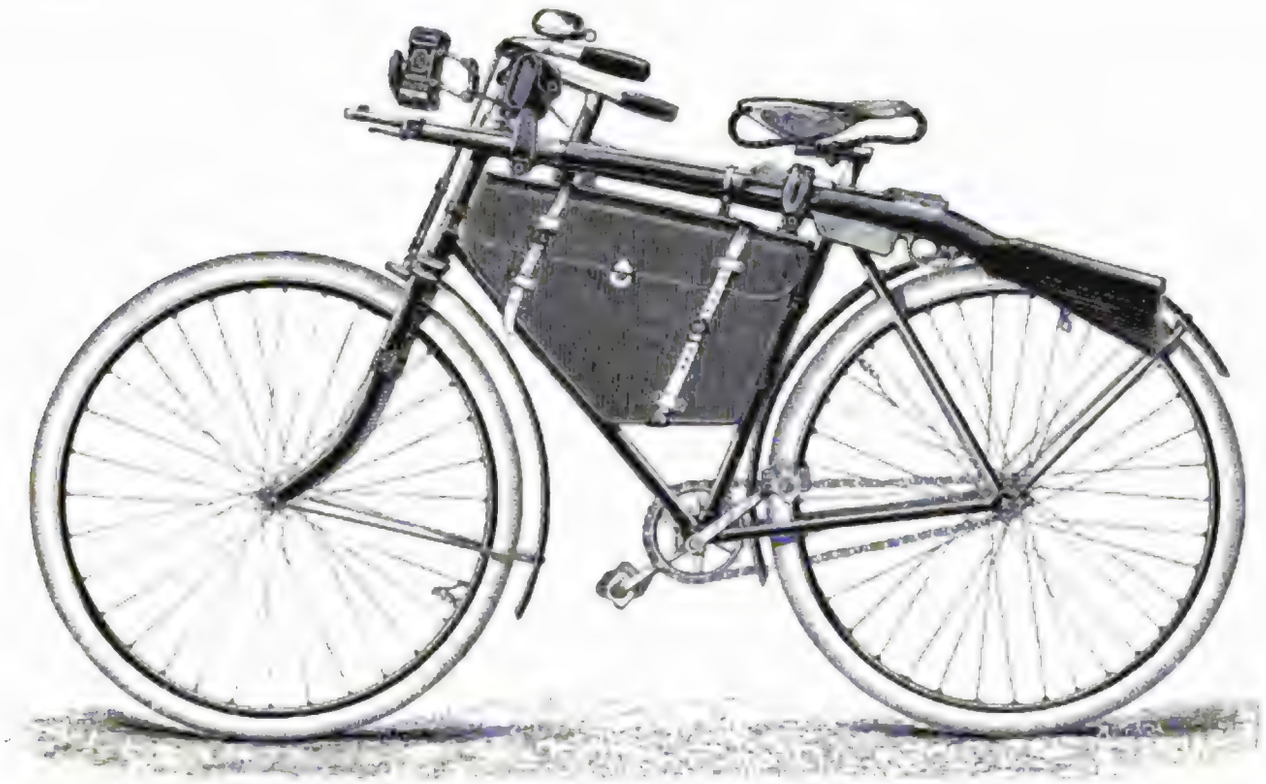


Fig. 730. Militär-Fahrrad der Waffenfabrik in Steyr.

Klammern, die an der vorderen Verticalstütze des Gestelles angebracht sind, gehalten wird und jederzeit entweder so ergriffen werden kann, daß die Scheide am Rade bleibt, oder sammt der Scheide vom Rade entfernt und umgeschnallt wird. Jedenfalls hat der Officier, sowie der zum Melde- oder Ordonnanzdienste bestimmte Mann den Revolver am Leibriemen zu tragen. Die für den Aufklärungsdienst verwendete Mannschaft ist natürlich mit dem Gewehre, am zweckmäßigsten mit dem Carabiner ausgerüstet. Die Packung ist jener ähnlich, wie sie beim Säbel beschrieben wurde. Die Waffe liegt in zwei Klammern derart an der vorderen Verticalstütze, daß der Kolben nach oben, die Mündung nach unten gerichtet ist, was von der Anordnung, wie sie Fig. 730 veranschaulicht, wesentlich abweicht. Da sich oft Gelegenheit ergiebt, von der Feuerwaffe rasch Gebrauch zu machen, muß die Verbindung derselben mit dem Vehikel sehr leicht löslich sein.

Digitized by Google

Fall 2) Erweiterung der Differentialform zulässig, aber nur für einen Punkt, bei welchem noch keine Differentiale (d. h. eigentlich keine Veränderungen) vorgekommen sind. Dies ist der Fall, wenn wir uns in unserer Figur 1 den Punkt P in der Ecke A denken. Dann ist $x = 0$, $y = 0$, $z = 0$, und wir können dx, dy, dz als endliche Strecken AB, AC, AD auffassen. Wir können sie daher in Figur 2 beliebig groß machen, und wir können auch die Winkel α, β, γ beliebig wählen, wenn nur $\cos^2\alpha + \cos^2\beta + \cos^2\gamma = 1$ ist. Wir können also α und β beliebig wählen, wenn nur $\cos^2\gamma = 1 - \cos^2\alpha - \cos^2\beta$ positiv ist. Dann ist $\cos\gamma$ bis auf das Vorzeichen bestimmt, und wir können γ entweder spitz oder stumpf annehmen. Wir können also dx, dy, dz so wählen, daß ds einen beliebigen Wert annimmt, und wir können auch α, β, γ beliebig wählen, wenn nur $\cos^2\alpha + \cos^2\beta < 1$ bleibt.

Fig. 2. Die Zahl e und ihre Logarithmen.

Wählt man α und β so, daß $\cos^2\alpha + \cos^2\beta = 1$ wird, so wird $\cos\gamma = 0$, $\gamma = 90°$, und ds wird gleich der Hypotenuse BC des rechtwinkligen Dreiecks ABC. Wählt man α und β so, daß $\cos^2\alpha + \cos^2\beta > 1$ wird, so wird γ stumpf, und ds wird gleich der Hypotenuse BC des stumpfwinkligen Dreiecks ABC. Wählt man α und β so, daß $\cos^2\alpha + \cos^2\beta < 1$ wird, so wird γ spitz, und ds wird gleich der Hypotenuse BC des spitzwinkligen Dreiecks ABC. Wir können also ds beliebig wählen, wenn nur dx, dy, dz beliebig sind.

Fall 3) Erweiterung der Differentialform zulässig, wenn dx, dy, dz beliebig sind. Wir können dx, dy, dz beliebig wählen, wenn nur x, y, z beliebig sind. Wir können also x, y, z beliebig wählen, wenn nur dx, dy, dz beliebig sind. Wir können also ds beliebig wählen, wenn nur x, y, z beliebig sind. Wir können also ds beliebig wählen, wenn nur dx, dy, dz beliebig sind.

Ob. Ein Bienenstock (Rt. 500) ist gezeichnet, d. h. 1915, auf Grund eigener Beobachtungen, ist es ein Bienenkorb, wie er heute in Ägypten üblich ist. Er besteht aus einem Tonrohr, das, wagrecht über Eck mit Lehm und Stroh gedeckt, in einer Mauer liegt.

Zwischen Ochsen und Esel dem Kameltreiber und Hirten schließt sich der Bienenzüchter an.

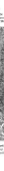
Ob. Ein Bienenstock (Rt. 500) ist gezeichnet, d. h. 1915, auf Grund eigener Beobachtungen, ist es ein Bienenkorb, wie er heute in Ägypten üblich ist. Er besteht aus einem Tonrohr, das, wagrecht über Eck mit Lehm und Stroh gedeckt, in einer Mauer liegt. Die Öffnung ist durch einen Stein verschlossen. Ein Bienenstock (Rt. 500) ist gezeichnet, d. h. 1915, auf Grund eigener Beobachtungen, ist es ein Bienenkorb, wie er heute in Ägypten üblich ist. Er besteht aus einem Tonrohr, das, wagrecht über Eck mit Lehm und Stroh gedeckt, in einer Mauer liegt. Die Öffnung ist durch einen Stein verschlossen.

Fig. 500. Bienenstock. Grab des Rechmire (Rt. 100).

Rechts (Rt. 501) ist ein Bienenkorb gezeichnet, d. h. 1915, auf Grund eigener Beobachtungen, ist es ein Bienenkorb, wie er heute in Ägypten üblich ist. Er besteht aus einem Tonrohr, das, wagrecht über Eck mit Lehm und Stroh gedeckt, in einer Mauer liegt. Die Öffnung ist durch einen Stein verschlossen. Ein Bienenstock (Rt. 500) ist gezeichnet, d. h. 1915, auf Grund eigener Beobachtungen, ist es ein Bienenkorb, wie er heute in Ägypten üblich ist. Er besteht aus einem Tonrohr, das, wagrecht über Eck mit Lehm und Stroh gedeckt, in einer Mauer liegt. Die Öffnung ist durch einen Stein verschlossen.

Hoch. Bei 42 ist ἐπὶ κεφαλῆς auf ein Haupt zu beziehen. Ähnlich Ps 7,17. Es kann sich um ein Bekenntnis handeln, das Mißhandlungen nach sich zieht. Vgl. Ps 108,25 LXX: ἐγὼ δὲ ὠνείδισμα ἐγενήθην τοῖς ὁρῶσίν με, ἐσείσαν κεφαλὰς αὐτῶν. Vgl. auch Jer 18,16; Klgl 2,15; Ps 21,8; 43,15; 68,12; 88,42; 108,25; Mt 27,39; Mk 15,29.

Zu 43: Wenigstens Bruchstücke der Verspottung sind erhalten. Sie ist in Ps 21,9 ausführlicher. Vgl. auch Ps 108,25; Mt 27,43; Lk 23,35. Die Verspottung ist auch bei Jeremia bezeugt. Vgl. Jer 18,16; 20,7; 20,8; 38,6; Klgl 2,15; 3,14; 3,63. Sie ist auch in Ps 68,12 bezeugt. Vgl. auch Ps 88,42; 108,25. Sie ist auch in Ps 7,17 bezeugt. Vgl. auch Ps 43,15. Sie ist auch in Ps 108,25 bezeugt. Vgl. auch Ps 88,42; 108,25. Sie ist auch in Ps 21,9 bezeugt. Vgl. auch Ps 43,15; 68,12; 88,42; 108,25; Mt 27,43; Lk 23,35.



Jesaja (1QIs^a) ist die vollständigste Rolle, die wir von Qumran besitzen. Sie ist 7,34 m lang und 0,26 m hoch. Sie besteht aus 17 Pergamentbögen, die zu 54 Kolumnen beschrieben sind. Sie ist 2000 Jahre alt.

vor jedem Zeichen steht, falls dieses ins Concept[1] zu bringen ist. Die Zeichen werden in der Regel in der Reihenfolge ihrer Nummern ins Concept gebracht, wenn sie nicht durch Vorzeichen in eine andere Reihenfolge gebracht werden. Zeichen, welche für das Spiel zu schwierig sind, werden nicht ins Concept gebracht.

Das 41. Zeichen ist das Zeichen der Zeichen. Es ist ein Zeichen, welches nicht ins Concept gebracht wird, sondern nur dazu dient, um die Zeichen zu unterscheiden

sich in Folge seiner Arbeit durchweg überanstrengt, und gewinnt gewöhnlich im Verein die Kopf- Hals- oder gar Armhaltung, wie Schreiber

Fig. 59. Kopfhalter (Hänlein).

Fig. 60. Halter (Hänlein).

sie nennt. Dieses Leiden kompensirt sich vielfach von selbst durch die Gegenarbeit, welche die Schreiber in der Regel ausführen, wie Schreiber (Fig. 61) sie an sich selbst beobachtet hat. Es ist dies Rudern, Reiten, Turnen, Fechten, Schwimmen, Tanzen, Spazierengehen, Bergsteigen, Jagen, Schlittschuhlaufen, Kegeln, Billardspielen, Musiciren, Singen, Lesen, Schreiben, Zeichnen, Malen, Bildhauern, Modelliren, Gartenarbeit, Handarbeiten, Stricken, Nähen, Sticken, Häkeln, Spinnen, Weben, Klöppeln, Plätten, Waschen, Kochen, Backen, Braten, Einmachen, Einsalzen, Einpökeln, Räuchern, Schlachten, Melken, Buttern, Käsen, Brauen, Brennen, Fischen, Angeln, Netzestricken, Netzeflicken, Netzeknüpfen, Reinig

mit deſſen Herſtellung ſich damals in Coventry fünf große Fabriken beſchäftigten! Wie es damit heute ſteht, vermögen wir nicht zu ſagen. In Fig. 741 iſt ein zweiſitziges Dreirad dargeſtellt. In der älteren Anordnung zeigt das Tricycle zwei große Fahr- und Tragräder und vor dieſen ein kleines Steuerrad. Die Abweichung von dieſer Form beſteht hauptſächlich in der Verlegung des Steuerrades nach rückwärts oder an eine Seite, oder in der Anwendung von kleineren Tragrädern mit Transmiſſionen zur Vervielfältigung der Umdrehungen an Stelle der größeren Tragräder mit directem Antriebe.

Jedes dieſer Syſteme gewährt gewiſſe Vortheile. Im Tricycle mit dem Steuerrade vorne ſitzt man bequem und führt die Maſchine ſicherer, nicht allein weil man das Rad ſieht und deshalb leichter lenkt, als auch weil man das Rad beſſer belaſten kann, was deſſen Steuerung wirkſamer macht. Der Hauptvortheil der Maſchinen mit dem Steuerrad rückwärts liegt in der freien Front, ſo daß das Abſpringen in Gefahrsmomenten ſehr erleichtert iſt. In der Conſtruction, welche Fig. 742 veranſchaulicht, iſt das Princip des Tandems feſtgehalten, indem hier die Fahrer hintereinander ſitzen.

Alle dieſe veralteten Conſtructionen ſind durch das moderne Dreirad, welches in Fig. 743 abgebildet iſt, verdrängt worden. Dasſelbe entſpricht in ſeinen con-

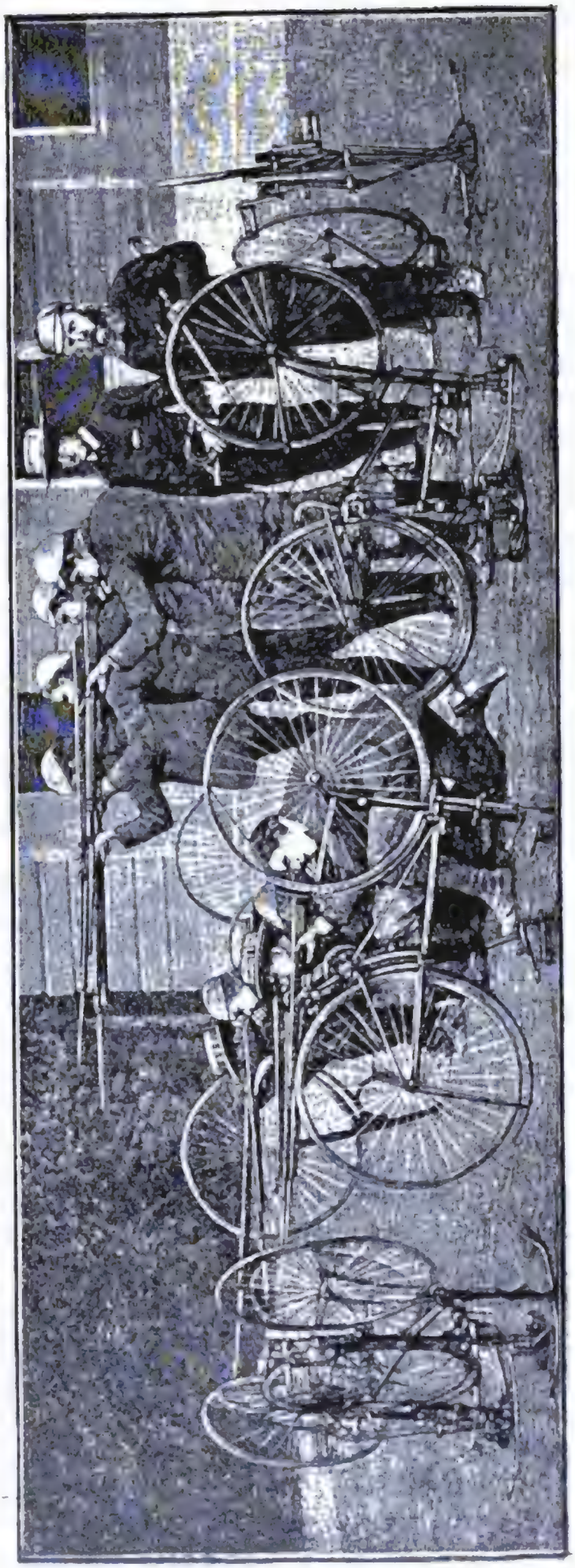


Fig. 737. Engliſche Armee-Radfahrer im Gefecht.

Sitzbrett befestigt sind, auf das die Füße gestellt werden. Die Kurbeln der Tretwelle sind nach der Seite gebogen, damit sie den Füßen nicht im Wege sind. Die Tretwelle ist in einem Lagerbocke gelagert, der auf dem Hinterrade befestigt ist. Auf der Tretwelle ist ein Kettenrad befestigt, das durch eine Kette ohne Ende mit einem Kettenrade, das auf der Hinterradnabe befestigt ist, in Verbindung steht. Das Hinterrad wird durch die Kette in Bewegung gesetzt, wenn die Füße auf die Kurbeln treten. Die Kette ohne Ende ist nach Art der Fahrradketten gebaut. Die Kettenräder haben Zähne, die in die Kettenglieder eingreifen.

Fig. 70. Tandem-Dreirad (Bauart der Coventry Machinists' Company).

Am Hauptrahmen sind die senkrechten Gabeln und Lenker und die Hinterachse mittels Zapfen drehbar angebracht, so daß diese Teile gelenkig mit dem Hauptrahmen verbunden sind.

Die Zusammenstellung der Teile ist aus Fig. 70 ersichtlich. Die Vorderräder sind durch eine Lenkstange, die mit dem Lenkhebel verbunden ist, gelenkig mit dem Hauptrahmen verbunden. Die Bauart des Tretwerkes ist aus Fig. 71 ersichtlich. Die Tretwelle ist in einem Lagerbocke gelagert, der auf dem Hinterrade befestigt ist. Auf der Tretwelle ist ein Kettenrad befestigt, das durch eine Kette ohne Ende mit einem Kettenrade, das auf der Hinterradnabe befestigt ist, in Verbindung steht. Das Hinterrad wird durch die Kette in Bewegung gesetzt, wenn die Füße auf die Kurbeln treten. Die Kette ohne Ende ist nach Art der Fahrradketten gebaut. Die Kettenräder haben Zähne, die in die Kettenglieder eingreifen. Diese Bauart ist nicht empfehlenswert.

Nr. 4/1981 Modellbahn Kurier, S. 6/7

Nr. 4/1981 Modellbahn Kurier, S. 6/7

Nr. 4/1981 Modellbahn Kurier, S. 6/7

wärtige Fortsetzung des Gestelles aufnimmt. Die Fortbewegung erfolgt durch keine Uebertragung, sondern durch directen Antrieb der in der Achse liegenden Kurbel. Auf der Achse ruht die Gabel, welche ober dem Radreifen sich mit der Stange vereinigt und die Lenkstange trägt. Von der Gabelstange zweigt der Rücken des Gestells, welcher dem Radumfange angepaßt ist, ab. Der Rücken trägt den Sattel und endigt in einer Gabel des Stützrades, welche auf der Achse des letzteren aufruht. Der Hauptnachtheil des Hochrades ist der, daß ein Ueberschlagen des Fahrers nach vorne selbst bei einem geringfügigen Hindernisse stattfinden kann.

Wir müssen nur noch einmal auf die Draisine zurückgreifen, um die Ausgestaltung der von dem badensischen Oberforstmeister gemachten Erfindung für den Eisenbahndienst kennen zu lernen. Die erste Eisenbahndraisine war, wie erwähnt, dem Revis'schen »Manumotive« (1839) ziemlich ähnlich, nur daß sich an Stelle des auf Geleisen überflüssigen Leitrades ein Laufräderpaar befand. Diese Construction hat im Laufe der Zeiten mannigfache Veränderungen erfahren, und bestehen demgemäß heute vielerlei Systeme, deren jedes seine Vor- und Nachtheile aufweist und sich für verschiedene Zwecke, Anforderungen und Verhältnisse mehr oder minder gut eignet. Die Eisenbahndraisinen stehen hauptsächlich im Dienste des Streckenpersonales und sind ein unentbehrliches Hilfsmittel für den Ingenieur der Bahnerhaltung. Die Revision des Oberbaues, die Untersuchung der Brücken, die Besichtigung der Stützmauern, Tunnels, der Lehnen und Wandmauern, sowie viele andere wichtige Obliegenheiten erfordern die häufige Anwesenheit dieser Ingenieure auf der freien Strecke. Die Draisine erleichtert solche Arbeiten, indem sie die rasche Beförderung von Personen, Instrumenten und Werkzeugen nach jedem beliebigen Punkte der Bahn ermöglicht.

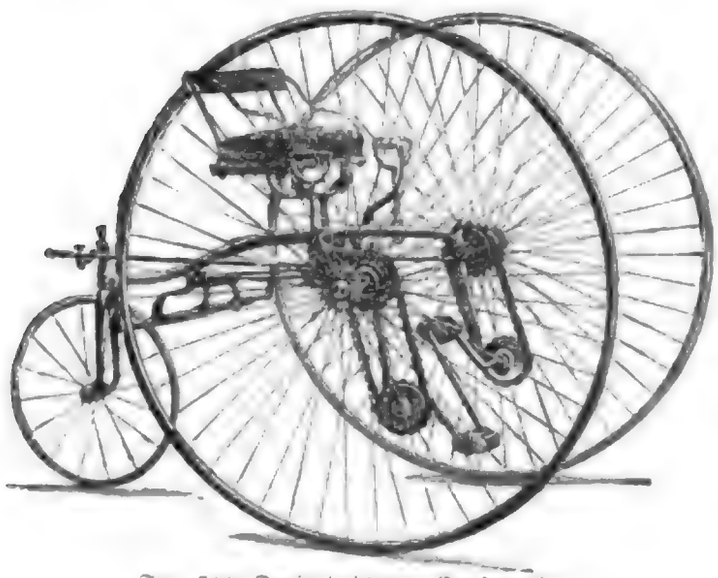


Fig. 740. Dreirad älterer Construction.

Ingenieur A. Birk sagt: »Daß man mit der Draisine rasch vorwärts kommen will, ist ganz natürlich; man soll mit guten Draisinen 12 bis 15 Kilometer in der Stunde durchfahren können. Der Kraftaufwand, welchen die Fortbewegung erfordert, muß ein möglichst geringer sein; die Arbeiter, denen diese Aufgabe obliegt, dürfen nicht schnell ermüden; auch sollen drei bis vier, unter Umständen noch weniger Treiber genügen. Fahrzeuge, welche — wie eben auch die Draisinen — dem internen Dienste vorbehalten sind, stehen in der Rangordnung der Züge an letzter Stelle, d. h. sie haben allen Zügen, denen sie begegnen oder von denen sie überholt werden, unbedingt auszuweichen. Da nun auf der freien

Strecke keine Ausweichgeleise bestehen, da auch oft in den Bahnhöfen alle Geleise benöthigt werden, so muß es möglich sein, die Draisine an jedem Punkte der Bahn leicht und rasch von den Geleisen entfernen und — sobald die Bahn frei ist — wieder in das Geleise stellen zu können, d. h. fachmännisch ausgedrückt, sie muß sich leicht aus- und einwerfen lassen.«

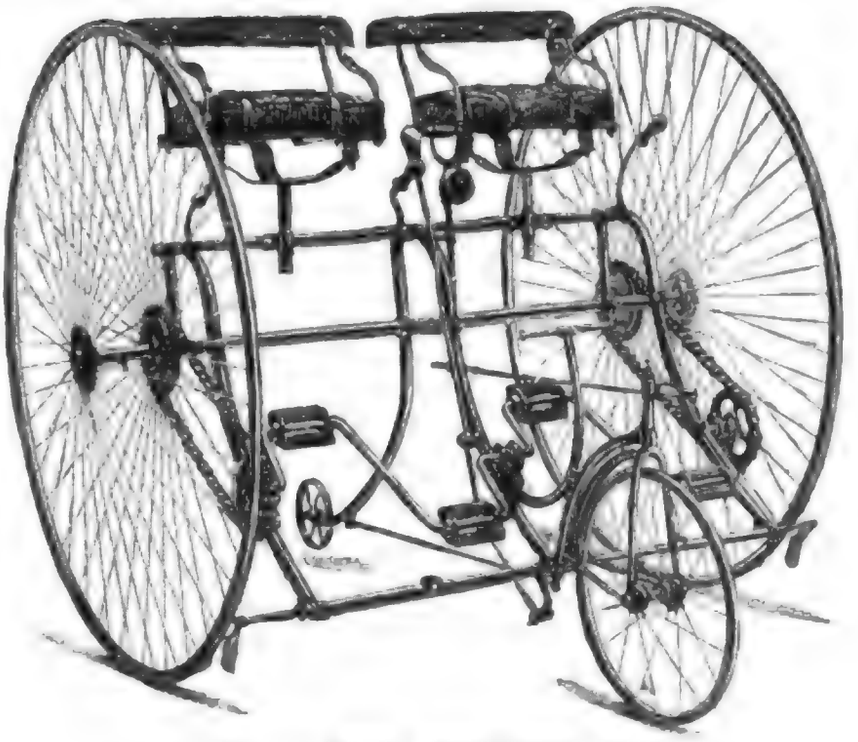


Fig. 741. Dreirad älterer Construction.

Als wichtigster Constructionstheil der Draisinen erscheint die Bewegungsvorrichtung, welche zugleich das am schärfsten hervortretende Unterscheidungsmerkmal der einzelnen Systeme bildet. Von diesen seien zunächst die Draisinen mit Balancier und Hebel hervorgehoben, wie ein solches Fahrzeug in Fig. 745 dargestellt ist. Die Vorderräder, welche einen größeren Durchmesser als die Hinterräder haben, tragen an ihrer Außenseite eine Treibstange, welche durch einen Balancier bethätigt wird, dessen Rotationsachse zwischen den beiden Radachsen liegt. Solche Draisinen, deren Fortbewegung vier Arbeiter erfordert, können (für die Spurweite von 1·524 Meter) außer den Treibern noch vier bis sechs Personen aufnehmen und wiegen 630 Kilogramm.

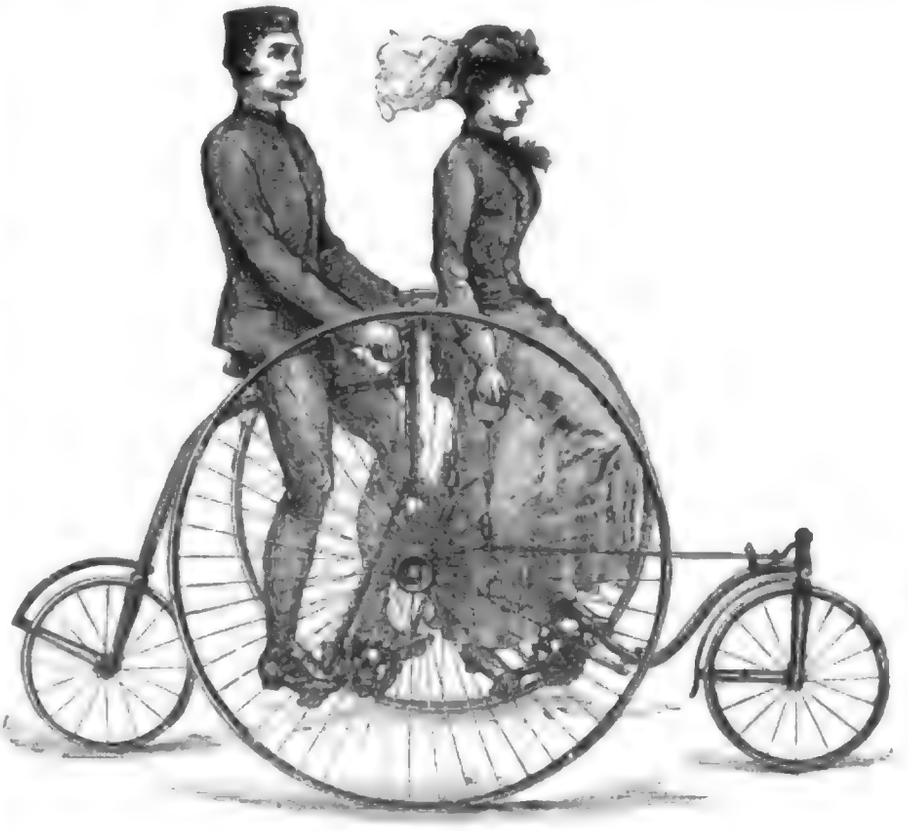


Fig. 742. Dreirad älterer Construction.

Digitized by Google

Sie sind also relativ schwer und ihre Fortbewegung ist ziemlich langsam. Um das große Gewicht zu verringern, hat man an der verbesserten Construction an Stelle des schweren Holzrahmens ein leichtes Eisengerippe gesetzt. Die Draisine ist mit guten Federn und kräftigen Bremsen versehen und auch auf großen Steigungen sehr leistungsfähig.

Die in Fig. 746 dargestellte Draisine mit Zahnrad und Hebel ist amerikanischen Ursprunges. Die Treiber stehen auf der rückwärtigen Plattform des Fahrzeuges und setzen durch leicht bewegliche Hebel ein Zahnrad in Umdrehung, das in ein zweites, auf der vorderen Ruderachse aufgekeiltes Zahnrad eingreift.

Fig. 748. Modernes Dreirad.

Durch die Benützung eiserner Röhren für die einzelnen Theile des Rahmens, für die Hebel und ihre Gestelle u. s. w. wiegt dieses Vehikel, das drei Personen aufnehmen kann, nur 250 Kilogramm. Einige amerikanische Eisenbahnverwaltungen haben Draisinen dieses Systems, aber größer dimensionirt, im Gebrauche, welche zehn Personen mit ihren Werkzeugen aufnehmen können. Man erkennt ohneweiters, wie viel Zeit durch die schnelle Beförderung der Arbeiter an die von den Stationen oft weit entfernten Arbeitsstellen erspart wird. Weitere Verbesserungen dieses Typs bestehen in Stahlblechrädern oder Stahlrädern mit einem Kern aus comprimirtem Papier und Holz.

Fig. 747 veranschaulicht die sogenannte »finnländische Draisine«, welche auf vielen russischen Eisenbahnlinien im Gebrauche steht. Sie kann außer dem Treiber

Digitized by Google

noch zwei Personen aufnehmen und wiegt nur 130 Kilogramm. Steigungen von 10 pro mille werden selbst bei Gegenwind noch mit einer Geschwindigkeit von acht Kilometern in der Stunde zurückgelegt.

Es ist ohneweiters verständlich, daß das beim Fahrrade in Anwendung kommende Princip des Bewegungsantriebes mittelst Tretkurbeln früher oder später in der Construction der Draisinen zum Ausdrucke gelangen mußte. Vehikel dieser Art haben gegenüber den immerhin schweren, für mehrere Personen bestimmten

Fig. 744. Styria-Hochrad.

Draisinen den Vortheil, daß eine einzelne Person sie benützen kann, also z. B. der Bahnmeister, der jeden Tag eine bestimmte Strecke des Schienenweges zu inspiciren hat. Natürlich war es wieder Amerika, wo die Bestrebungen, solche »Eisenbahn-Velocipede« zu construiren, mit großem Eifer gefördert wurden. In Fig. 748 ist eine ältere Construction dieser Art abgebildet. Das Vehikel besteht aus einer gekröpften Achse mit zwei Treibrädern von einem Meter Durchmesser und aus einer einfachen Achse mit Laufrädern von 38 Centimeter Durchmesser. Der Fahrer hat seinen Sitz oberhalb des einen Schienenstranges. Außer ihm können noch drei bis vier Personen an der Fahrt theilnehmen.

In Fig. 749 sieht man den Versuch, mit nur drei Rädern das Auslangen zu finden. Das Treibrad, das einen Durchmesser von 51 Centimeter hat, wird

Digitized by Google

Fall, 12. Schwalbenschwanz-Anlage. Ein Zapfen, welcher in Zapfenlöcher hineingeschoben wird, welche in Richtung der Zugkraft liegen, ist nicht imstande, Zugkräfte aufzunehmen, sondern nur Druckkräfte. Es ist daher nötig, daß die Zapfenlöcher so gestaltet werden, daß sie Zugkräfte von dem Zapfen auf sich übertragen können. Eine solche Anordnung ist der Schwalbenschwanz.

Fig. 12. Schwalbenschwanz-Anlage.

Fall, 13. Keil-Anlage. Ein Zapfen, dessen Querschnitt die Form eines Keiles hat, kann Zugkräfte übertragen, wenn die Zapfenlöcher ebenfalls keilförmig gestaltet sind. Die Zugkraft wird dann durch Reibung übertragen. Der Keil wird durch Eintreiben in das Zapfenloch festgehalten.

Fig. 13. Keil-Anlage.

Fig. 2. Fig. 3. Englischer Einsitzer-Rennwagen mit Antrieb durch die Kette.

Fig. 2. Einsitzer-Rennwagen mit mittlerer Kette.

Fig. 3. Einsitzer-Rennwagen mit Kettenantrieb.

Fig. 4. Einsitzer-Rennwagen.

Einsitzer. Solche einfache und leichte Rennwagen werden meist mit Motoren von 10—12 PS. benutzt. Der Wagen besteht aus einem Rahmen, der entweder durch Kette oder durch Kardanwelle angetrieben wird. Die Räder sind mit Speichen versehen, die Bereifung ist meist Vollgummi. Die Lenkung geschieht durch Lenkstange oder Lenkrad. Der Sitz ist niedrig angeordnet, damit der Wagen möglichst wenig Luftwiderstand bietet. Der Motor ist meist vorn angeordnet, doch kommt auch Mittelmotor vor. Der Wagen ist sehr leicht gebaut, damit er eine große Geschwindigkeit erreicht. Fig. 2 zeigt einen Einsitzer-Rennwagen mit mittlerer Kette, Fig. 3 einen solchen mit Kettenantrieb, Fig. 4 einen Einsitzer-Rennwagen.

ebenſo wie bei der vorbeſchriebenen ſtruction nur ein Viertel des Widerſtandes, welcher bei Bewegung der Draiſine zu überwinden iſt. . . . Bemerkenswerth erſcheint eine jüngere öſterreichiſche Conſtruction, die auf der Anwendung der Mannesmann'ſchen Röhren (vgl. S. 111) beruht. Dieſelbe, für normalſpurige Geleiſe gebaut und nur für eine Perſon berechnet, wiegt etwa 50 Kilogramm. Für die Uebertragung der Bewegung auf das Treibrad iſt eine zerlegbare Kette angewandt, ſo daß ein ſchadhaft gewordenes Kettenglied raſch und ohne Werkzeug durch ein gutes Glied erſetzt werden kann. Der Sitz iſt gut gefedert und läßt ſich ohne Schwierigkeit nach vorne oder hinten wenden.

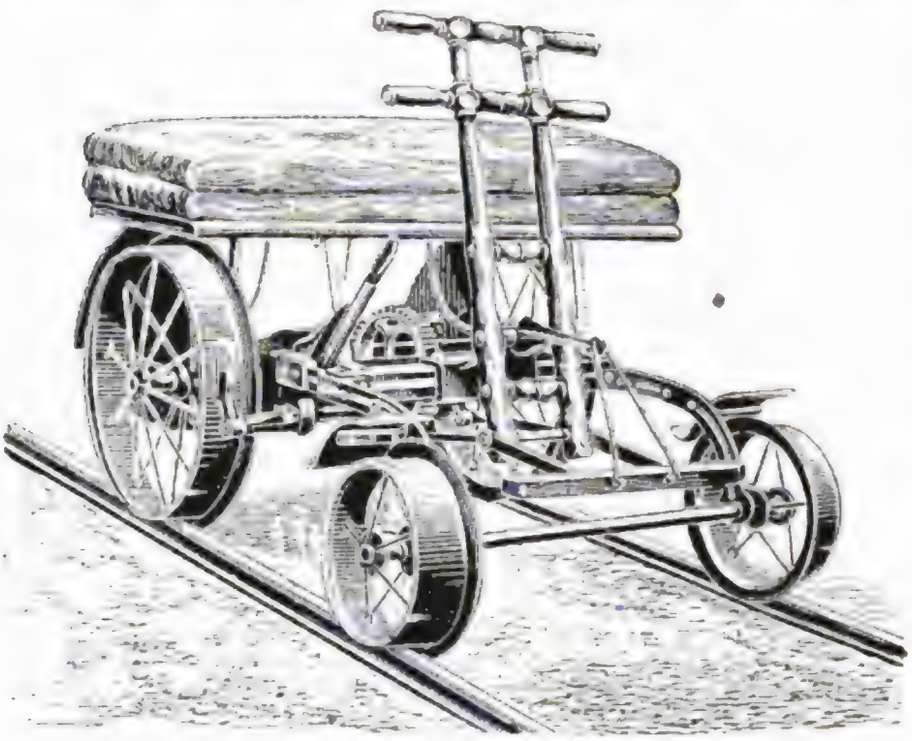


Fig. 750. Eiſenbahn-Velociped Syſtem Koppel (Modell F).

Mit dieſem ebenſo leichten als handſamen Fahrzeuge läßt ſich ſelbſt in ſcharfen Bögen und ohne beſondere Anſtrengung eine Geſchwindigkeit von 25 bis 30 Kilometer erreichen.

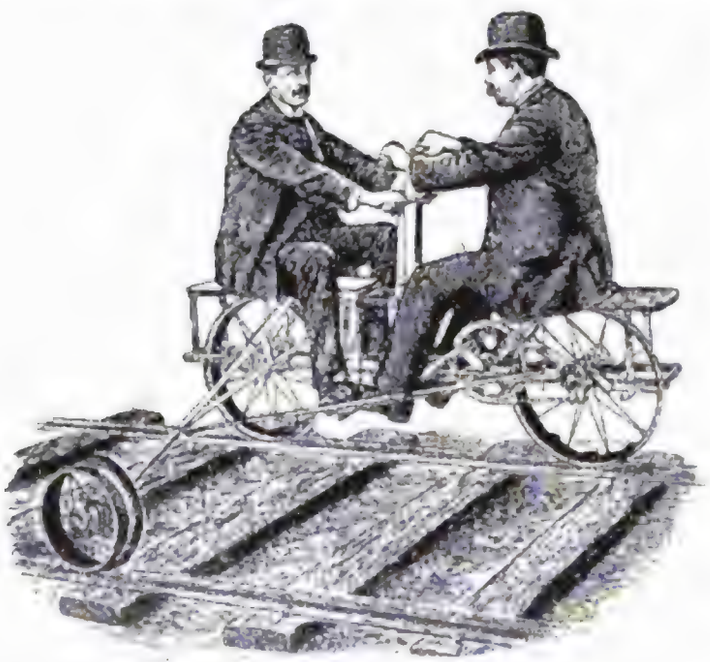


Fig. 751. Eiſenbahn-Velociped Kalamazzo.

Zwei deutſche Conſtructionen führen uns die Fig. 750 und 752 vor Augen. Modell F, wie der Erbauer die eine Art (Fig. 750) bezeichnet, hat zwei kleine Laufräder und zwei große Treibräder; Modell G (Fig. 752) hat vier große Treibräder und zwei Bewegungsvorrichtungen. Dieſe Maſchinen ſind leicht und kräftig aus Stahl conſtruirt und können je nach dem Belieben des Fahrers vermittelſt der Arme oder Füße, oder gleichzeitig mit Hilfe der Arme und Füße bewegt werden. . . . Ein ſehr leichtes Eiſenbahn-Velociped für eine Perſon ſtellt Fig. 753

dar. Es hält ſich in ſeiner Bauart zu ſehr ſtreng an das herkömmliche Bicycle, indem es, wie dieſes, mit den Füßen allein bewegt wird und eine Transmiſſions-

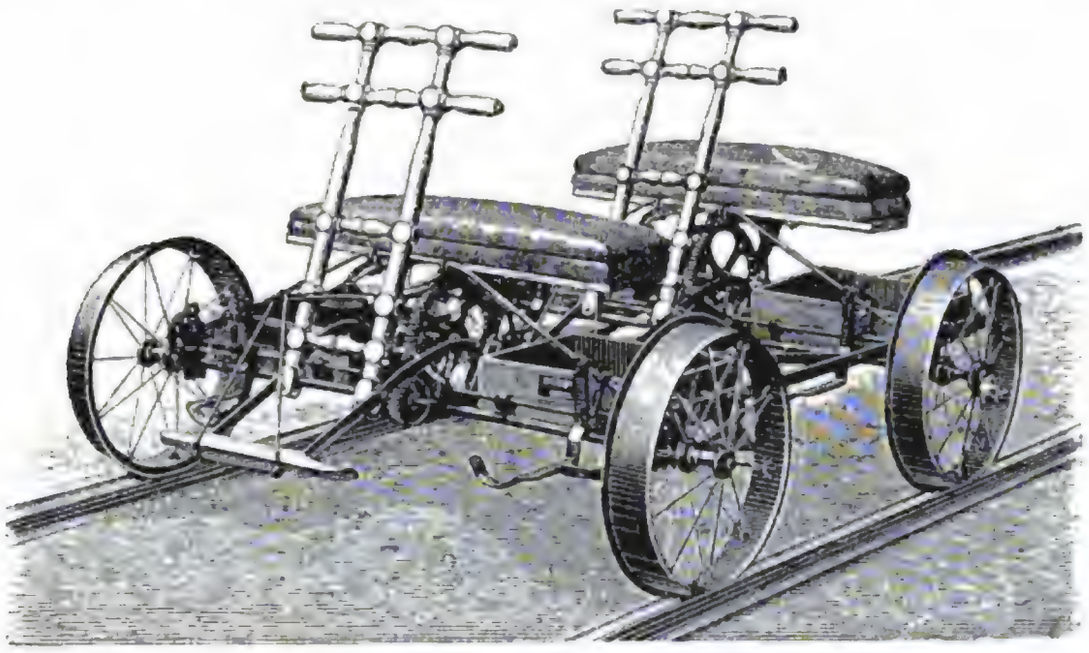


Fig. 752. Eiſenbahn-Velociped Syſtem Koppel (Modell G).

kette aufweiſt. Der Sitz des Fahrers iſt in der Form eines Sattels conſtruirt. Dieſe Maſchine hat auf vielen preußiſchen Bahnen Verwendung gefunden.

Man hat auch Dampf-Draiſinen gebaut, bei welchen die mit ſtehendem Röhrenkeſſel ausgeführte Dampfmaſchine auf einem ſtarken Rahmen ruht, den vier Räder tragen. Zwei derſelben dienen als Treibräder, die beiden anderen ſind Laufräder. Ueber der Achſe der letzteren liegt der geſchloſſene Perſonenraum; der Waſſerkaſten iſt knapp an die Puffer gerückt. Mit ſolchen Maſchinen können in der Stunde 50 bis 70 Kilometer durchfahren werden, wodurch ſie ſich vornehmlich dort eignen, wo die Stationen beträchtlich weit von einander entfernt ſind, alſo große Diſtanzen in kurzer Zeit zurückgelegt und unter Umſtänden eine größere Zahl von Perſonen befördert werden ſoll. ... Zweifellos wird in nicht zu ferner Zeit auch die Elektricität als bewegende Kraft für Draiſinen Anwendung finden.

Fig. 753. Verbeſſertes Eiſenbahn-Velociped Fiebrand.

Digitized by Google

Ein Arbeiter, der Zeit hat, kann Beschwerden über sich selbst und Kleinigkeiten, die ihn ärgern, vorbringen, Gelegenheit zu Ausgaben, die er nicht machen will, kann er vermeiden, Arbeiten, die ihm lästig sind, kann er verschieben, Arbeiten, die ihm Vergnügen machen, kann er ausdehnen, Arbeiten, die ihm Ehre machen, kann er tun, — kurz, Muße, absolute Muße, macht aus einem Arbeiter, einem Sklaven, einen Herrn, der sich selbst dient.

Fig. 1. Arbeiter beim Radfahren.

Wenn wir nun die Arbeiter, die Sklaven, die Herren der Muße, die sich selbst dienen, betrachten, so finden wir, daß sie sämtlich Zeit haben. Sie haben Zeit, weil sie Zeit haben. Arbeiter haben Zeit, weil sie Arbeiter sind, Sklaven haben Zeit, weil sie Sklaven sind, Herren haben Zeit, weil sie Herren sind. Sie haben Zeit, weil sie Zeit haben.

Zu Hausgesellschaften bilden sie sich zu Wirtschaft zu Hause, zu Gesellschaft, zu Spiel, zu Tanz, zu Sport, zu Reisen, zu Lesen, zu Studium, zu Kunst und zu Wissenschaft. Sie haben Zeit, weil sie Zeit haben. Sie haben Zeit, weil sie Zeit haben.

Sie haben Zeit, weil sie Zeit haben. Sie haben Zeit, weil sie Zeit haben. Sie haben Zeit, weil sie Zeit haben.

das Gerippe des Rades ruht, durchgehen können. Jede Achse dreht sich in Kugellagern. Das äußere Ende jeder Achse ist am oberen Theile des U-förmigen Hauptgestelles, das aus einer hohlen Eisenröhre von elliptischem Querschnitte hergestellt ist, angebracht. Eine stählerne Lenkstange geht durch das Gestelle und trägt oben ein Triebrad, welches in das im Mittelpunkte angebrachte konische Zahnrad eingreift und mit diesem das große Rad treibt. Am unteren Ende der Lenkstange befindet sich ebenfalls ein konisches Zahnrad, das mit den Handgriffen verbunden ist und gleichzeitig die gebräuchlichen Tretkurbeln trägt. An der Stütze des Sitzes befinden sich Stellschrauben, mit deren Hilfe man den Sitz in beliebiger Höhe fixiren kann. Der Stamm des Sitzes ist eine stählerne Stange, deren Befestigungsart wohl eine Biegung nach beiden Seiten, nicht aber nach vor- oder rückwärts zuläßt. Das Einrad ist mit geeigneten Bremsen ausgestattet, deren Wirkung durch kleine Spangen auf das Rad übertragen wird. Die Hemmschuhe dieser Bremse werden durch bewegliche Stangen oder durch Stahldrähte, welche mit einem neben der Lenkkurbel des Rades befindlichen Handgriffe im Contacte stehen, angezogen. In Fig. 755 (bei 4) ist ein Handgriff der Lenkkurbel abgebildet; durch Erfassen desselben und Neigen des Körpers nach der einen oder anderen Seite hin hält der Fahrer das Rad im Gleichgewichte.

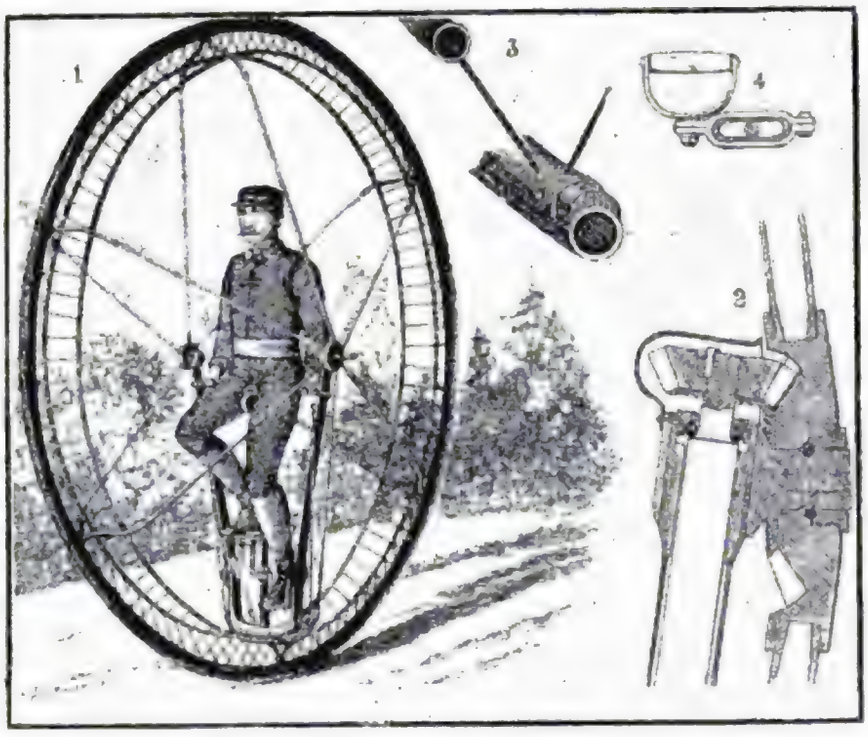


Fig. 755. Vervollkommnetes Monocycle.
(1 Totalansicht, 2 Theil des Bewegungsmechanismus, 3 Theil des mit dem pneumatischen Gummireifen adjustirten Radkranzes, 4 eine Lenkkurbel.)

In den Bereich constructiver Experimente greift auch das in Fig. 756 abgebildete Riesen-Tricycle über. Hier treiben acht Mann den Mechanismus des Rades, das in Folge seiner außergewöhnlichen Dimensionen ein Eigengewicht von 1200 Kilogramm besitzt, so daß auf einen Mann circa 150 Kilogramm kommen. Das vordere Rad mißt 1·8 Meter im Durchmesser, jedes der beiden rückwärtigen Räder 3·4 Meter. Das Gestelle besteht aus zwei parallelen Stahlbändern, welche nebeneinander liegen und vorne in ein Kreuzband endigen, an welchem das Gouvernal angebracht ist. Ein Mann am Vordersitze besorgt die Steuerung. Jedes der beiden großen Treibräder wird von je einem der denselben zunächst sitzenden

Klasse angehörte. Die Entwicklungsgeschichte ist im Schreiber, dem 40 Jahre alten Gehilfen des Bürgermeisters, deutlich ausgeprägt. Er ist ein Vorläufer des Bürgermeisters, der Typus ist noch nicht ganz fertig, aber er ist da.

Alte Alte Meister.

Auf dem Rücksitzen ein ungemeinlustiges Ehepaar. Er, dessen Gesicht nur zum Teil sichtbar ist, hat eine Miene, die sich zwischen Ärger und Verachtung nicht entscheiden kann. Sie, die Frau, ist ein Typus für sich. Ihre Kleidung, ihre Haltung, ihr Gesichtsausdruck, alles ist ausgeprägt. Sie ist Künstlerin, sie ist Schauspielerin, sie ist Sängerin, sie ist Tänzerin, sie ist alles zugleich. Sie ist eine Frau, wie sie nur Wien hervorbringt.

Leistung, beziehungsweise die physische Inanspruchnahme der Mannschaft liegen keine Daten vor.

Das in Fig. 757 abgebildete Reclame-Velociped stammt nicht, wie man denken möchte, aus Nordamerika, sondern aus Frankreich. Die Maschine besteht aus einem kräftig gebauten Dreirade, dessen Hinterräder (P P) breite, mit Gummibändern überspannte Radreifen aufweisen. Auf den Gummibändern ist in erhabenen Lettern der Reclametext angebracht. Es liegt auf der Hand, daß zu diesem Zwecke die Ankündigung in knapper Form, also in Schlagworten, wie es der beschränkte Umfang des Gummibandes erfordert, gehalten ist... Zu den weiteren Einzelheiten

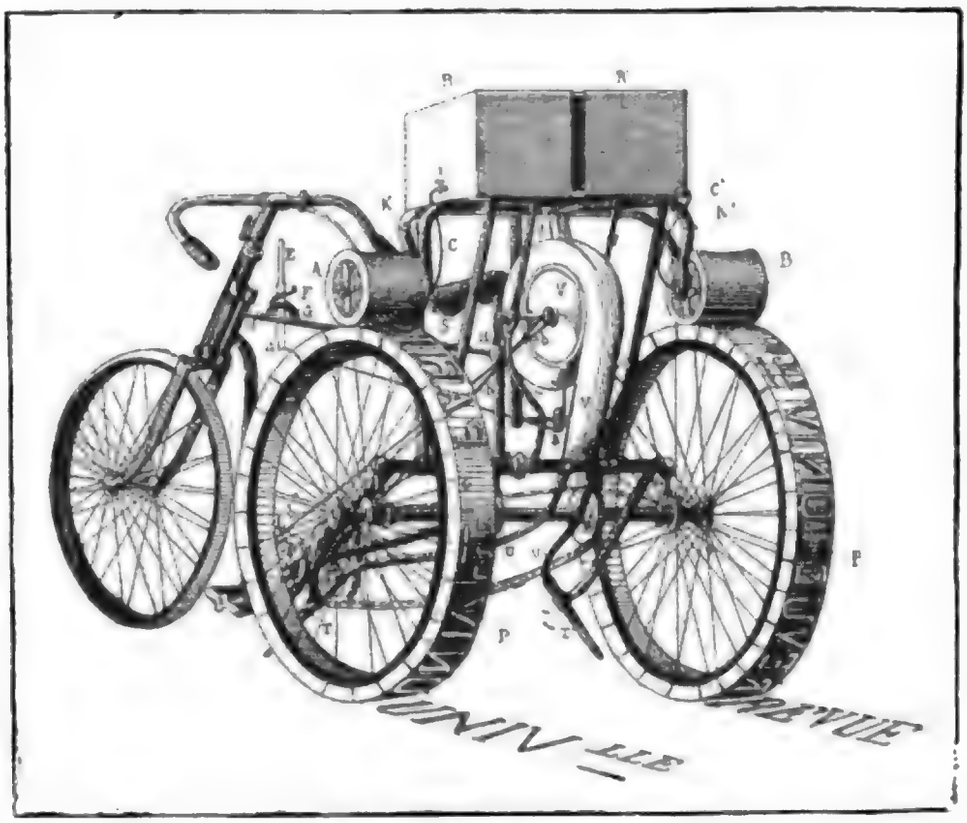


Fig. 757. Reclame-Tricycle.

der Maschine gehören die an dem höchsten Punkte der Hinterräder angebrachten Walzen (A B), welche als Farbkissen für die Lettern dienen und deren Innenräume durch Röhren (C C¹) mit den die Druckfarbe enthaltenden Kästen (R R¹) in Verbindung stehen. Zur Regulirung des Zuflusses von Farbe sind an den genannten Röhren zwei Hähne (r r¹) angebracht. Durch eine kleine Rolle (L), über welche eine Transmission (b) läuft, kann die Achse der Pedale eine eigene Blasvorrichtung (V), welche mittelst eines geschmeidigen Schaftes unterhalb der Farbenkästen befestigt ist, in Bewegung setzen, um den auf der Straßenfläche liegenden Staub zu entfernen. Dieses Gebläse entläßt während der Fahrt durch zwei Röhren (T T¹) je einen Luftstrom vor die großen Räder, der stark genug ist, den Staub wegzufegen. Die Röhren, welche dem Kissen die Farbe zuführen, stehen durch eine Kette (a), welche mit einem Hebel (E) versehen ist, derart in Verbindung, daß der

Digitized by Google

Dirigent des Vehikels je nach Bedarf das Gebläſe oder die Farbrollen in Bewegung ſetzen kann. Den Farbkäſten dient die rückwärtige Achſe zur Stütze. Aus Allem iſt zu erſehen, daß dieſe Maſchine im Großen und Ganzen der Conſtructionsweiſe der herkömmlichen Dreiräder entſpricht und nur ihr Bau entſprechend kräftiger iſt... Der Gebrauch des Reclame-Velocipeds ergiebt ſich von ſelbſt. Die Maſchine drückt, gleichſam unter den Augen der Paſſanten, die jeweils auf den Gummibändern angebrachte Kundmachung auf die Straßenfläche, wozu ſich ſelbſtredend nur der Mac Adam eignet. Da die Spuren der Schrift bald verſchwinden, muß das Vehikel in beſtimmten Zwiſchenräumen immer wieder in Thätigkeit treten.

Eine ſehr nützliche Verwendung hat das Fahrrad im Dienſte des Löſchweſens gefunden. Dasſelbe iſt berufen, überall dort einzugreifen, wo entweder die von

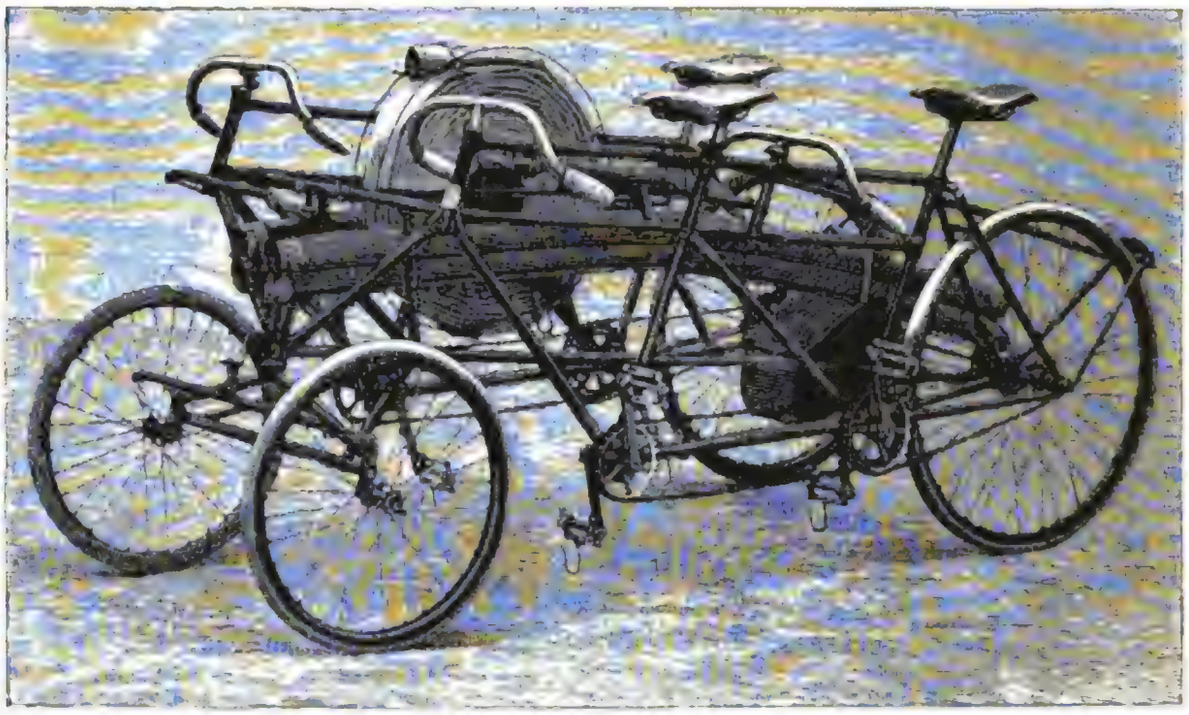


Fig. 758. Schoedelin's Feuerwehr-Quadricycle.

Pferden gezogenen Spritzen nicht hingelangen können, oder die örtlichen Verhältniſſe die Verwendung der herkömmlichen Fuhrwerke eines Löſchtrains ausſchließen. Auch aus ökonomiſchen Rückſichten ſind ſolche Maſchinen empfehlenswerth, vornehmlich für kleine Gemeinden, zerſtreut liegende Gehöfte, Fabriksanlagen u. ſ. w. Für das flache Land mit guten Fahrſtraßen ſind ſie ſchon deshalb von großem Werthe, weil das ländliche Löſchweſen ſo gut wie immer auf freiwilliger Organiſation beruht und die Beſpannung zumeiſt im Augenblicke des Bedarfes nicht zur Hand iſt. Dadurch wird viel Zeit verloren, ganz abgeſehen davon, daß die meiſt verſpätet zur Stelle gebrachte Beſpannung in Folge Uebermüdung, oder weil die verwendeten Pferde für den ſchweren Zug beſtimmt ſind, alſo ſchlecht laufen, an ein ſchnelles Eingreifen des Löſchtrains nicht zu denken iſt.

Digitized by Google

Eine weiterhin starke Leistung schuf Hochschulsportler Rolf Hellmann mit 6,63 Metern. Gerhard Stöck (Hochschule) kam mit 6,50 Metern in den Endkampf. Ebenfalls in diesem Endkampf stand Hochschulsportler Hans Hellmann mit 6,50 Metern. Gerhard Stöck (Hochschule) kam mit 6,50 Metern in den Endkampf. Ebenfalls in diesem Endkampf stand Hochschulsportler Hans Hellmann mit 6,50 Metern. Gerhard Stöck (Hochschule) kam mit 6,50 Metern in den Endkampf. Ebenfalls in diesem Endkampf stand Hochschulsportler Hans Hellmann mit 6,50 Metern.

Der 10. Deutsche Zehnkampfmeister Gerhard Stöck

ZEHNKAMPF Der Zehnkampf ist die Vereinigung der Leichtathletik. Jeder Zehnkämpfer muß in jeder Disziplin eine Mindestleistung erreichen, um in die Wertung zu kommen. Diese Mindestleistung ist für jeden Zehnkämpfer verschieden. Sie wird nach seinen Leistungen berechnet. Wer eine Disziplin nicht schafft, kann sie nicht wiederholen. Wer zwei Disziplinen nicht schafft, kann nicht weiterkämpfen. Wer drei Disziplinen nicht schafft, kann nicht weiterkämpfen. Wer vier Disziplinen nicht schafft, kann nicht weiterkämpfen. Wer fünf Disziplinen nicht schafft, kann nicht weiterkämpfen. Wer sechs Disziplinen nicht schafft, kann nicht weiterkämpfen. Wer sieben Disziplinen nicht schafft, kann nicht weiterkämpfen. Wer acht Disziplinen nicht schafft, kann nicht weiterkämpfen. Wer neun Disziplinen nicht schafft, kann nicht weiterkämpfen. Wer zehn Disziplinen nicht schafft, kann nicht weiterkämpfen.

ZELTLAGER Ein Zeltlager ist ein Lager, in dem Zelte aufgestellt sind. Zeltlager werden meist von Jugendgruppen, Vereinen oder Schulklassen veranstaltet. Sie dienen der Erholung und der Gemeinschaft. Ein Zeltlager kann für wenige Tage oder für mehrere Wochen dauern. Es kann in der Nähe des Wohnortes oder weit entfernt sein. Ein Zeltlager kann auch ein Ferienlager sein. Ein Zeltlager kann auch ein Ferienlager sein. Ein Zeltlager kann auch ein Ferienlager sein. Ein Zeltlager kann auch ein Ferienlager sein. Ein Zeltlager kann auch ein Ferienlager sein. Ein Zeltlager kann auch ein Ferienlager sein. Ein Zeltlager kann auch ein Ferienlager sein. Ein Zeltlager kann auch ein Ferienlager sein.

welche im Mittel 5500 Liter pro Stunde Wasser abgiebt. Der horizontale Wasserstrahl erreicht eine Länge von 30, der verticale eine solche von 25 Meter.

Wir kommen nun zu den sogenannten nautischen Bicycles. Es war vorauszusetzen, daß die außerordentliche Vervollkommnung, welche das Fahrradwesen in verhältnißmäßig kurzer Zeit genommen hat, nicht ohne Einfluß auf Constructionen bleiben würde, welche der Fortbewegung auf dem Wasser dienstbar gemacht werden sollten. Anläufe hierzu, wenn auch in etwas abenteuerlichen Formen, haben wir bereits bei einem früheren Anlasse kennen gelernt (vgl. S. 427 und 428 ff). In den nachfolgenden Abbildungen sind einige »Wasservelocipeds« neuer und neuester Construction vorgeführt, denen wir einige Worte widmen wollen.

Fig. 760. Barna's nautisches Bicycle.

Das in Fig. 760 abgebildete, von dem spanischen Ingenieur Barna construirte nautische Bicycle hat sich auch bei bewegtem Meere gut bewährt, indem es unter widrigen Witterungsverhältnissen bis 20 Kilometer in der Stunde bewältigte. Es wiegt alles in Allem nur 45 Kilogramm. Das Bicycle besteht aus zwei hohlen, wasserdichten Kästen aus Stahlblech, welche die Form vierkantiger, an den Enden zugespitzter Balken haben. Diese Kästen sind miteinander versteift und bilden den Schwimmkörper. In dem Raume zwischen denselben erhebt sich auf einem aus dünnen Stahlstäben bestehenden Gerüste der Sitz des Fahrers, der in herkömmlicher Weise Gouvernal und Pedal zu bedienen hat. Das letztere überträgt mittelst Kettenführung die Bewegung auf ein in einem Schutzgehäuse untergebrachtes Schaufelrad.

Von der Barna'schen Construction weicht das in Fig. 761 dargestellte Wassertricycle des Franzosen Pinkert ganz wesentlich ab. Es lehnt sich im Großen und Ganzen an das Princip der Dreiräder an, mit den für den vor-

schwebenden Zweck nothwendigen constructiven Abweichungen. Wie aus der Abbildung zu ersehen ist, besteht das Fahrzeug aus Rädern, die mit ihren eigenartig geformten Gummihüllen als Schwimmkörper dienen und die Erhaltung des Gleichgewichtes bewirken. Die Hüllen, welche luft- und wasserdicht sind, schließen sich an die Peripherie der Radgestelle fest an und werden in der Mitte von einem concentrischen Ringe gehalten. An dem Metallreifen des inneren Theiles sind die schaufelförmigen Ruder montirt, durch deren Umdrehung mit den Rädern die Fortbewegung erfolgt. Das vordere Rad dient als Steuer.

Die Versuchsfahrt wurde vom Constructeur dieses Tricycles im Aermelcanal unternommen, indem derselbe von der französischen Küste bei Cap Grisnez die

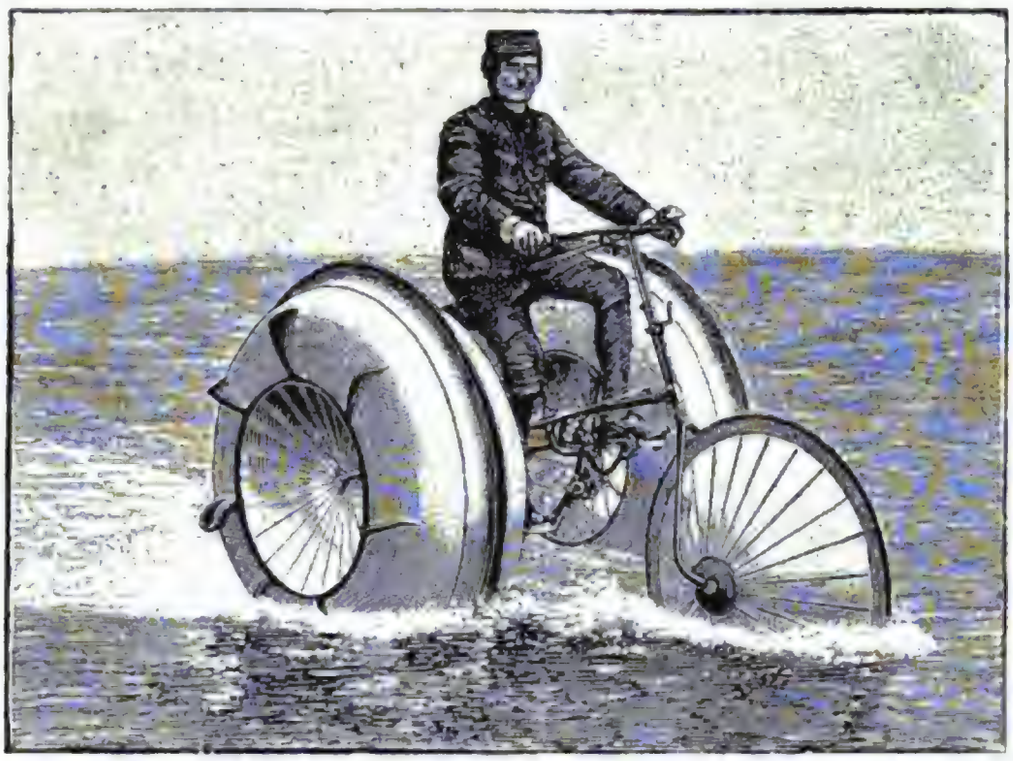


Fig. 761. Pinkert's nautisches Tricycle.

Richtung gegen das gegenüber an der englischen Küste gelegene Folkstone nahm. Die Entfernung beträgt zwischen beiden Orten nur 40 Kilometer, aber die Meeresströmung ist sehr bedeutend. Pinkert benützte einen ruhigen Tag zu seiner Fahrt, begleitet von einem Schutzboote. Die Fortbewegung war eine mäßige und ermüdete den Fahrer derart, daß er nach einigen Stunden ein vorbeifahrendes Schiff anrief, ihn an Bord zu nehmen. Die Construction hat sich zwar im Principe bewährt, doch haftet ihr der schwer zu beseitigende Uebelstand an, daß der Bewegungsvorgang dem rollenden Rade entspricht, was im Wasser immer nur geringen mechanischen Effect äußert.

In dem von Majork construirten, in Fig. 761 abgebildeten Wasservelocipedes greift der Constructeur wieder auf die Bootform zurück. Hier besteht der Antriebsmechanismus aus einer Schraube, welche durch die Pedalaction der

Zuerst bringt man Stroh, Gras, Gut von Moos, schließlich Aeste und Aeste bis Moos ein, gestampft (besonders) schlägt. Es dürfen sich in Schnee, Stroh, Gras, Moos, Aeste, Moos, Aeste, Moos, Aeste

großen Verschiedenheiten. Dazu kommt, daß dieser industrielle Betrieb in mehr als einer Beziehung auf andere Industrien in zum Theil sehr einschneidender Weise rückwirkt. Dies gilt besonders von den Stahlwerken, den Schmieden und Schlossereien, den Gummifabriken, sowie von den Arbeiten der Mechaniker und Ingenieure. Außerdem haben sich manche Betriebe, die einer bestimmten Fabrikation gewidmet sind, der Fahrrad-Fabrikation zugewendet, die sie in bestimmten Zeitabschnitten ausüben. Fabriken, welche mit guten Fräsmaschinen zu arbeiten haben, sind jederzeit in der Lage, sich der Fabrikation von Fahrrädern zu widmen, da sie die ihnen zur Verfügung stehenden Werkzeugmaschinen verwerthen können. Auch die Gewehrfabriken und die Nähmaschinenfabriken befinden sich in dieser Lage, wie ja dies die Praxis vielfach bestätigt. Die Steyrer Waffenfabrik in Oesterreich und die Solinger Waffenfabrik Weyersberg, Kirschbaum & Co. sind zwei hervorragende Beispiele dieser Art.

Die Fabrikation des Fahrrades hat mit folgenden Zielen zu rechnen: Leichtigkeit, verbunden mit höchster Festigkeit, Sicherheit und Leichtigkeit des Ganges und Billigkeit. Die größtmögliche Leichtigkeit im Gang und das geringste Gewicht in Uebereinstimmung zu bringen, war von vornherein eines der schwierigsten Probleme, welches die Fahrrad-Fabrikation der Technik darbot. Gleichwohl wurden diesfalls nach und nach Resultate erzielt, welche von vornherein nicht zu erwarten waren. Das Gewicht der ersten Niederräder ging in wenigen Jahren von 30 Kilogramm bis auf ein Minimum von 6 bis 7 Kilogramm für Rennmaschinen und 10 bis 12 Kilogramm für Gebrauchsmaschinen herab. Den Weg zu diesem Resultate zeichnete die Richtschnur des modernen Fabriksbetriebes vor: Verwendung der Rohmaterialien höherer Ordnung und Theilung der Arbeit. Auf den ersteren kommen wir sofort zu sprechen und bemerken rücksichtlich der Theilung der Arbeit, daß es Fabriken giebt, welche sich lediglich mit der Herstellung einzelner Bestandtheile der Fahrräder, der Gestelle, der Reifen, der Ketten, der Kugeln für die Lager u. s. w., beschäftigen. Selbstverständlich dürfen wir nicht der Gummifabriken, welche der Fahrrad-Fabrikation heute einen großen Absatz verdanken, vergessen.

Was nun die Rohmaterialien anbetrifft, wurde andeutungsweise hierüber bereits an anderer Stelle berichtet, nämlich bei Besprechung des Gestelles, beziehungsweise der hierbei zur Anwendung kommenden Rohrstäbe. Im Vordergrunde stehen die »gezogenen« Röhren, bei deren Herstellung ein dreifacher Vorgang eingehalten werden kann. Die Röhren werden nämlich aus dem Vollen gelocht und durch Ziehen auf die geforderte geringe Wandstärke gebracht, oder sie werden aus einer Blechscheibe hergestellt, oder nach dem Mannesmann'schen Verfahren gewalzt; in den beiden letzteren Fällen wieder durch Ziehen auf das erforderliche Maß gebracht. Dem Mannesmann'schen Verfahren verdankt es die deutsche Fahrrad-Industrie, daß sie sich binnen wenigen Jahren von England, von wo bis dahin die Stahlrohre bezogen wurden, emancipirte. Wie weit man es in dieser

Digitized by Google

Machens schreibt das handelt der Tierwelt, daß Affen Bäume für uns zu Menschen werden, daß Affen Bäume für uns zu Menschen werden, daß Affen Bäume für uns zu Menschen werden

ert in Zylinderform backen. Es in Spalt geben Sie Milch in Es Mehl, Salz, Backpulver, Zucker und Eier und rühren Sie alles gut. Mit einem Löffel heben, daß man die Eier hineinrühren kann. Backblech einfetten, den gebackenen Kuchen mit Butter, Salz

Schwarz-Weiß-Rot Bilder und Texte

Schwarz-Weiß-Rot Bilder und Texte

Schwarz-Weiß-Rot Bilder und Texte

Absolutes Hochschlaf, wie es die Jugendherbergen bieten, ist Selbstverständlich! Man braucht nicht viel, nur eine Decke, Schlafsack oder Luftkissen. Wenn die Jugendherberge einen Waschraum hat, sind wir froh, sonst ist es eben primitives Waschwasser besorgt.

Ein weiteres Jugendherbergsproblem ist die Zusammenarbeit. Es müssen Regeln aufgestellt werden, damit jeder weiß, was er zu tun hat, damit alles reibungslos klappt. Ich habe meine Meinung da in der Minderheit.

geworden, indem das zwischen die Zähne gelangende Glied die volle Dicke der Zahnbreite erhielt. Während die Blattglieder einfach aus Stahlblech ausgestanzt werden, schneidet man die Blockglieder aus einem gezogenen Stab mit der Kreissäge und bohrt sie — wie die Blattglieder — meist gleichzeitig mit zwei Bohrern. Auch wird das Blockglied aus Lamellen zusammengesetzt. Der Grund hierfür ist weniger die größere Solidität des Lamellencomplexes gegenüber dem Massiv (wie beim Drahtseil gegenüber dem Stab) als die leichtere Herstellung aus Blech durch Stanzen gegenüber dem kostspieligen Absägen.

Die Felgen der Räder werden in Amerika noch vielfach aus Holz hergestellt, sonst bedient man sich allenthalben des Stahlbleches. Die Form der Felgen richtet sich nach den Gummireifen. Bei diesen Rädern sind sie doppelt, ähneln dann den Holzfelgen und werden dementsprechend mit gelber Oelfarbe angestrichen, um die Täuschung zu vervollkommnen. Die Fabrikationsart ist eine Rohrwalzung, wozu jedoch eine besondere maschinelle Vorrichtung nothwendig ist.... Große Sorgfalt wird natürlich auch auf das Material der Naben und Speichen aufgewendet und der allerbeste Stahl hierfür verwendet.

Da zwischen Material und Construction eine innige Wechselbeziehung besteht, war es geboten, um die Güte des Fabrikates außer allem Zweifel zu stellen, die Solidität der Arbeit und die Sicherheit gegen Bruch oder Beschädigung einer einwandsfreien Controle zu unterziehen. Zu diesem Zwecke sind besondere Prüfungsmaschinen construirt worden, welche die in den einzelnen Abtheilungen einer Fahrradfabrik hergestellten Bestandtheile eines Rades auf ihre Stärke erproben, d. h. diese Maschinen besorgen die Arbeit aller widrigen Elemente gegen das Rad. Sie prüfen jedes Gestellrohr durch Schlag, Zug oder Druck auf seine Festigkeit, sie versuchen es, mit besonderer Kraft das Rahmengestell zu deformiren, während anderseits die Felgen und Speichen auf ihre Festigkeit und Consistenz geprüft werden. Dadurch wird jedes unverläßliche Materialstück für die Radfabrikation von vornherein ausgeschieden, womit die Garantie für tadellose Arbeit geboten ist. Diese Maschinen sind übrigens sehr kostspielig, und verfügen nur große Betriebe über dieses werthvolle Hilfsmittel einer tadellosen Fabrikation.

Sehr umständlich gestalten sich jene Manipulationen, welche sich auf die Zusammenstellung der einzelnen Bestandtheile eines Fahrrades beziehen. So wird z. B. das Rahmengestell, welches aus sieben einzelnen Stücken besteht, nicht weniger als zwanzigmal bei verschiedenen Löthfeuern in Behandlung genommen. Die Rahmen werden provisorisch durch Stifte zusammengestellt, gelangen sodann in einen Schraubstock, in welchem die zu löthende Stelle einem starken Feuer ausgesetzt wird. Das Löthmetall besteht aus Kupfer, Messing, Zinn und Zink, welchen Metallborax beigemengt wird und das die Stahlrohre so innig verbindet, als wären sie aus einem Stücke hergestellt. Dieser Vorgang wiederholt sich von einem Löthfeuer zum andern, bis aus der letzten Hand das Rahmengestell fertig hervorgeht. Jede Löthung wird in kürzester Zeit bewerkstelligt und der ganze Rahmen,

Digitized by Google

der aus etwa 3½ Meter Rohr besteht, wiegt kaum mehr als zwei bis drei Kilogramm.

Einen Fabrikationszweig für sich, der sich in den Dienst der Fahrrad-Industrie gestellt hat, bildet die Herstellung der Gummireifen. Eine Mittheilung des Leiters der berühmten Continental-Pneumatikfabrik, G. Zachariades, schildert die Herstellung dieses Artikels wie folgt: Die Reifen werden roh aus dem besten erhältlichen Gummi und Gewebeeinlagen auf einem eisernen Ringe confectionirt, letzterer mitsammt dem aufgebeutelten Mantel in eine zweitheilige gußeiserne Form gelegt und vulcanisirt. Hierauf wird der Ring aus der Form genommen, der Mantel innen aufgeschlitzt und von dem Ringe abgezogen. Dieses Verfahren wird bei starken Straßenreifen angewendet, deren Mantel unaufgepumpt die runde Form hat. Die zweite Type sind die leichten Straßenreifen und die Rennradreifen, flache, bandförmige Mäntel, welche nach ihrem eigenen Querschnitt gedreht sind, so daß der rohe Mantel beim Vulcanisiren die Form der Trommeloberfläche annimmt.

Diese Mäntel sind aus einem äußerst elastischen Gewebe erzeugt, welches dem Reifen eine große Geschmeidigkeit und unerreicht leichten Lauf verleiht. Die Luftschläuche werden in einer besonderen Abtheilung genau auf ihre Dichtigkeit ausprobirt und mit äußerster Sorgfalt aus Platten erzeugt, welche durch ein besonderes Verfahren absolut luftdicht sind. Je nachdem die Oberfläche der Trommel oder die Innenfläche der Formen für die Pneumatik-Fabrikation glatt oder gerippt ist, erhalten die Mäntel dementsprechend eine glatte oder gerippte Form.

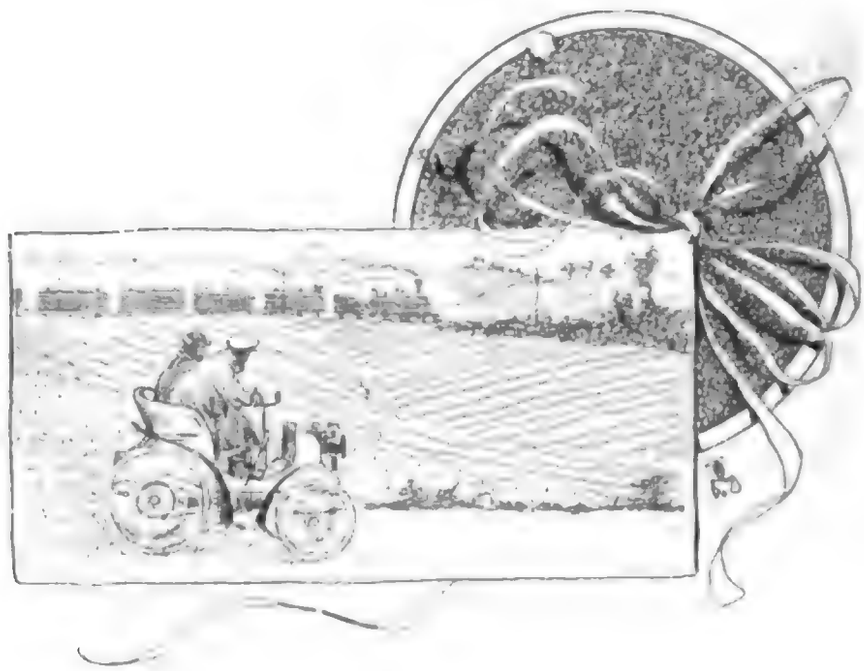
Ueber den Umfang der Fahrrad-Fabrikation giebt eine Zusammenstellung von Haedicke (in der Zeitschrift »Stahl und Eisen«, 1899), der wir hier auszugsweise folgen, interessante Daten. Die Länder, in welchen dieser Industriezweig außergewöhnlichen Aufschwung genommen hat, sind die Vereinigten Staaten von Amerika, England und Frankreich. In dem erstgenannten Lande gab es im Jahre 1885 erst 6 Fabriken, welche zusammen jährlich 11.000 Maschinen lieferten, im Jahre 1895 dagegen 500 Fabriken mit einer jährlichen Erzeugnißmenge von 600.000 Maschinen, 1899 900 Fabriken, welche 1¼ Millionen Fahrräder erzeugten. Rechnet man die Nebenindustrien, welche das Material vorbereiten und die verschiedenen Gegenstände zur Ausrüstung der Fahrräder (Laternen, Glocken u. s. w.) herstellen, so kann man annehmen, daß der heutigen Fabrikation von Fahrrädern in Amerika ein Capital von nicht weniger als 650 Millionen Mark zu Grunde liegt. Man schätzt die Zahl der Radfahrer in diesem Lande auf reichlich drei, vielleicht vier Millionen, so daß auf 24 Einwohner der Vereinigten Staaten ein Radfahrer kommt. (In Frankreich beispielsweise erst auf 250 Einwohner.)

Die Größe des Bedarfes an Fahrrädern in Amerika verhindert indeß nicht, daß überdies eine bedeutende Menge von Maschinen nach Europa exportirt wird. Im Mai 1899 betrug der Werth derselben nahezu 4½ Millionen Mark. Fast die Hälfte dieses Betrages fällt auf Deutschland, obwohl hier die Fahrrad-Fabrikation

Digitized by

in rapidem Aufschwunge begriffen ist. Man zählt zur Zeit 26 größere Fabriken. Nähere statistische Details liegen leider nicht vor.... In England stellte sich die Gesammterzeugung von Fahrrädern im letzten Jahre auf 750.000 Stück mit einem Werthe von 240 Millionen Mark. Beiläufig der zehnte Theil dieser Productionsmenge kam zur Ausfuhr. Trotzdem werden große Mengen amerikanische Maschinen aus Amerika importirt. Ende 1889 betrug das auf Fahrräder angelegte Actiencapital 120 Millionen Mark und wird heute auf 300 Millionen Mark geschätzt.

Die Production von Frankreich wird in einer neuesten Nummer der »Revue Technique« zu 250.000 Maschinen angegeben. Oesterreich und Italien treten gegen die genannten Länder sehr zurück. In Oesterreich sind es die berühmte Waffenfabrik in Steyr und die Unternehmung Puch & Co. in Graz, welche in der Fabrikation die Führung übernommen haben, in Italien ist es die Firma Prinetti, Stucchi & Co. In Belgien steht man in diesem Industriezweig erst am Anfange, und fängt die wohlbekannte Waffenfabrik zu Herstal an, auf die Fabrikation von Fahrrädern sich einzurichten.



Digitized by Google

Zweiter Abschnitt.

Die Motorwagen.

Obwohl die unter dieser allgemeinen Bezeichnung zusammengefaßten Vehikel in Bezug auf ihre mannigfachen Constructionsweisen (Automobilen, Autocars, Autocabs, Accumobilen, Straßenfuhrwerk ohne Pferde u. s. w.) der allerjüngsten Zeit angehören, indem sie sich gewissermaßen der Entwickelung des Fahrrades anschlossen, reichen auch bei ihnen die ersten Anfänge weit zurück. In dieser Beziehung sind beispielsweise die mit Dampf betriebenen Straßenwagen älter als die Eisenbahnen, als deren unmittelbare Vorläufer sie angesehen werden müssen.

Der Erste, welcher die Möglichkeit, Vehikel mittelst Dampf in Bewegung zu setzen, erfaßte, war Savery. Eine ähnliche Idee hatte ein Jugendfreund und Studiengenosse Watt's, der Glasgower Student Robinson. Unabhängig von ihnen hatte der Franzose Cugnot einen »Dampfwagen« construirt, welcher bereits die Rudimente der nachmaligen Locomotive enthielt. Das merkwürdige Vehikel, welches derzeit im Conservatoire des arts et metiers in Paris aufbewahrt wird und das nachweislich die älteste Form eines mit Dampf betriebenen Locomotionsmittels ist, lief zum erstenmale im Jahre 1769 in den Straßen von Paris. Die Erfindung machte begreiflicherweise ungeheures Aufsehen. Namentlich interessirten sich die Militärs für dieselbe, da sie der Ansicht waren, daß mit diesem Dampfwagen selbst größere Geschütze zu transportiren wären.

Ihren wesentlichsten Organen nach bestand Cugnot's Maschine aus einem Wagengestelle mit drei Rädern, von denen die zwei rückwärtigen Laufräder, das vordere ein Treibrad war. Der Dampfkessel hing frei vor dem Treibrade und stand in Verbindung mit zwei aufrechtstehenden Dampfcylindern, in welchen der Motor nur auf einer Seite jedes Kolbens wirkte. Der Mechanismus zur Regulirung des abwechselnden Kolbenhubes war ziemlich complicirt, aber in Anbetracht der vollständigen Neuheit der Erfindung genial ersonnen. Das merkwürdigste Organ dieses Mechanismus war jene Hebelübersetzung, welche die wechselseitige

Digitized by Google

Trotzdem mit Hilfeung der Gönner ist die Staatsbibliothek in der Lage, in ihren Räumen eine Ausstellung von Werken Javier Bilbaos zu veranstalten, die einen Überblick über sein Schaffen gewährt. Die Ausstellung wird am 15. Dezember eröffnet werden und bis voraussichtlich gegen Ende des Monats Januar offen sein. Der Katalog wird eine Reihe von Reproduktionen enthalten, die einen Überblick über sein Schaffen gewähren, und einen Aufsatz über seine Persönlichkeit.

Man sieht, wenn Javier Bilbao [illegible] Bilder [illegible] Bilbao's heimatlichen Boden, welcher einen richtigen Bestimmung in der heimatlichen Bilderei war, ist

Javier Bilbao: Bergbauernhaus in Vizcaya.

Transformierungen, konservative Züge. Ich ist eine Möglichkeit, darauf aufmerksam zu machen, daß auch Bilder der Möglichkeit der Staatsbibliothek erfassen und sie berühmten Kunstwerkstätten zu dem Kunstwerk zusammenfügen. Es [illegible] Bilbao, der [illegible] Bilbao, der [illegible] Bilbao, der

Spiritus erfolgte, in vorgerückter Abendstunde laufen. Der Schauplatz dieses merkwürdigen Experimentes war ein Hohlweg, durch welchen das kleine Ding mit solcher Geschwindigkeit fortraste, daß Murdock es nicht mehr einholen konnte. Der gerade des Weges kommende wackere Ortsgeistliche ergriff in der Meinung, den leibhaften Satan vor sich zu haben, jammernd und hilferufend die Flucht.

Mit diesen Vorbemerkungen treten wir in das 19. Jahrhundert ein. . . . Am Christabend 1801 gab es in dem kleinen Städtchen Camborne an der äußersten Westspitze von Cornwall gewaltige Aufregung. Es hatte sich die Nachricht ver-

Fig. 768. Trevethick's Dampfkutsche. (1801).

breitet, ein »Feuerwagen« werde die Straßen durcheilen, mit der Geschwindigkeit eines guten Renners, zwar von Menschenhand gelenkt, aber unabhängig von irgend welcher Beihilfe, sich selber in Bewegung erhaltend. Der Meister, der dieses Vehikel ersonnen, war Richard Trewethick, der Vorläufer Georg Stephenson's, der eigentliche Erfinder der Dampflocomotion. Als die Stunde heranrückte, drängten sich Menschenmassen an den Schauplatz heran. Ein Wunder sollte geschehen! Die Männer waren der Erwartung voll, die Weiber geängstigt. Die Leute meinten, der Teufel sei in dem Werke im Bunde mit dem finsteren Manne, der das Unerhörte vollbringen wollte. Schon Jahre vorher hatten die Cornishmen die Dampfpumpen, welche James Watt zur Entwässerung der Minen in jenem Districte

aufgestellt hatte, die »eisernen Teufel« (Iron Devils) genannt. Aber die Erfindung war von so wohlthätigen Folgen begleitet, daß der Volksmund die neue Einrichtung mit einem milderen Namen belegte und sie die »schwarzen Engel« nannte. Aber mit einer Dampfmaschine Spazierfahrten unternehmen, hügelauf- und hügelab klettern, mit Carossen wettlaufen: derlei hätten selbst die phantastischen Cornischmen sich niemals träumen lassen.

Welch ein Bewundern, welch ein Staunen, als Trewethick mit seinem Dampfwagen dahergeeilt kam. Der herkulische Mann, der schon im zartesten Alter Proben seiner Energie an den Tag gelegt hatte, grüßte von seinem Sitze die Menge und lud sie ein, an der Fahrt theilzunehmen. Ein Dutzend Personen sprang auf, der Bann war gebrochen. Endloser Jubel beschloß das überraschende Schauspiel. Dennoch war Trevethick's Beginnen kaum höher anzuschlagen, als das Lallen eines Kindes. Als wenige Tage später derselbe »Feuerwagen« in die Nachbarschaft zu dem mit dem Erfinder befreundeten Davies Gilbert fahren sollte, erlitt der Mechanismus einen Schaden. Die Fahrgäste hatten sich in einen Gasthof zurückgezogen, und während sie sich gütlich thaten, ging der Feuerwagen in seinem eigenen Elemente unter — er verbrannte.

Die Erfindung aber konnte nicht verloren gehen, und es war für den finanziell nicht sehr gut situirten Erfinder ein Glück, daß er einen vermögenden Verwandten zur Seite stehen hatte. Andreas Vivian, so hieß der Mann, hatte während des Christschmauses mit Trewethick sich verabredet, auf die Erfindung der Dampflocomotive ein Patent zu nehmen und ein zweites Vehikel dieser Art fertigstellen zu lassen. Schon nach Ablauf eines Vierteljahres rollte abermals eine Dampfkutsche durch die Straßen von Camborne. Aber mit diesen Spazierfahrten war dem genialen Erfinder nicht gedient, und eines Tages saß er auf und fuhr, zum größten Erstaunen der Landbewohner, von Camborne direct nach Plymouth, 105 Kilometer weit. Von hier kam die Dampfkutsche nach London, wo sie Vivian an einem schönen Maitage des Jahres 1803 unter dem ungeheuren Zulaufe der Bevölkerung durch die Straßen der Stadt führte.

Unter den Wenigen, welche die weitgehende Bedeutung der Neuerung ahnten, befand sich auch der größte Physiker seiner Zeit, Humphry Davy. Gleichwohl war die Hoffnung dieses Mannes, »Trewethick's Drachen« auf allen Straßen Londons fahren zu sehen, eine verfrühte; denn auch die Londoner Fahrten kamen über das Stadium des Experimentirens nicht hinaus. Nach den oben geschilderten Fahrversuchen verschwand die Erfindung für einige Zeit vom Schauplatze. Die Maschine wurde in Folge des schlechten Zustandes der Straßen unzähligemale defect, functionirte sonach nur bedingungsweise. Unglücklicherweise fehlte es auch an Geld, und so wurde eines schönen Tages das Vehikel zerlegt, um stückweise verkauft zu werden. Die Dampfkutsche sollte in dieser Form erst sieben Jahrzehnte später wieder auf den Plan treten, denn die eben geschilderten Uebelstände bestärkten Trewethick in der Anschauung, daß ein derartiges Vehikel nur dann mit Erfolg

Digitized by Google

verwendet werden könnte, wenn man es an die fixe Spur binde.... Damit ging die Sache in die Hände der Eisenbahntechniker über.

Wir haben uns deshalb so ausführlich über die ersten Versuche mit der Dampflocomotion beschäftigt, um zu zeigen, daß die Einführung der Eisenbahnen und die großartige Entwickelung, welche sie gefunden hatten, keineswegs fördernd auf die Idee, Straßenwagen mit Dampf zu betreiben, einwirkte. Die Angelegenheit ruhte durch Jahrzehnte, bis im Jahre 1878 gelegentlich der Ausstellung in Paris ein von Bollée construirter Dampfwagen allgemeines Interesse erregte. Die Maschine bot zwar an sich nichts wesentlich Neues, doch stellte sie in Bezug auf die Anordnung der einzelnen Theile und die Uebertragung der bewegenden Kraft einen sehr sinnreich erdachten Mechanismus dar. Auch die mit diesem Vehikel unternommenen Probefahrten entsprachen durchaus den Anforderungen, welche man an dasselbe stellte. Auf freien Landwegen wurde eine Geschwindigkeit von 25 Kilometer in der Stunde erreicht, welche derjenigen der Secundärbahnen entspricht.

Es ist hervorzuheben, daß auch von dem Augenblicke an, da die Aufmerksamkeit der Techniker sich wieder den Motorwagen zuwendete, der Dampf als Kraftquelle in den Hintergrund gedrängt wurde. Schon 1850 hatte Andraud in Paris die Anwendung von comprimirter Luft versucht, ohne indeß greifbare Erfolge zu erzielen. Bald hierauf gelang es Julienne durch Erfindung einer verbesserten Luftpumpe die Spannung wesentlich zu erhöhen. Als Resultat ergab sich bei all diesen Versuchen, daß comprimirte Luft als Betriebskraft für größere Entfernungen nicht ausreicht, auch dann nicht, wenn die Luft, wie bei den Heißluftwagen, erst durch einen mit Dampf gefüllten Erwärmer hindurchgeführt wird, um im Augenblicke der Abspannung die Erkaltung zu verhindern.

In den letzten Jahren hat auf dem Gebiete der Construction von Motorwagen ein lebhafter Wettstreit platzgegriffen und ist seitdem eine große Zahl von Typen der verschiedensten Art aufgetaucht. Ja, man kann sagen, daß dieselben kaum mehr zu übersehen sind. Alle diese Systeme lassen sich in zwei Hauptgruppen scheiden: entweder werden Dämpfe beziehungsweise Gase als Triebkraft verwendet, oder es tritt die elektrische Kraft an deren Stelle. Die letztere ist zur Zeit noch nicht Herr der Situation, dürfte aber mit der Zeit alle übrigen Kraftquellen aus dem Felde schlagen. In Amerika ist man in dieser Richtung weit voraus, während in Europa der Ausgestaltung und Vervollkommnung der Gasmotoren die größte Aufmerksamkeit geschenkt wird. Indeß bedienen sich auch hier bereits viele Constructeure der Elektricität als motorische Kraft.

Für uns ist es zunächst von Interesse, wahrzunehmen, daß der »Dampfwagen«, d. h. die Uebertragung des Principes der Locomotive auf das Straßenfuhrwerk, noch immer nicht völlig aus dem Felde geschlagen ist. Mitte der Neunzigerjahre trat ein französischer Ingenieur, Namens Gaillardet, mit einem solchen Dampfwagen hervor, der in Fig. 769 abgebildet ist. Bei dieser Construction steht ein gewöhnlicher senkrechter Dampfkessel in cylindrischer Form mit Siederohren

Digitized by Google

in Verbindung. Unabhängig von den letzteren durchzieht den Keſſel noch eine ſtarke Röhre ſenkrecht von oben nach unten, welche die Beſtimmung hat, auf den Feuerungsroſt langſam Brennmaterial nachzuſchieben, zu welchem Zwecke ſo viel Koke in die Röhre gefüllt wird, als vorausſichtlich für die vorzunehmende Fahrt nothwendig ſein wird. Da der Schornſtein nach unten mündet, wird von Zeit zu Zeit behufs Anfachung des Feuers überhitzter Dampf auf die Feuerſtelle geleitet, während der Abzug der Verbrennungsgaſe durch den beim Fahren entſtehenden Luftzug gefördert wird. Die Heizfläche iſt 3·1 Quadratmeter groß, der Keſſel faßt 40 Liter Inhalt und

Fig. 769. Gaillardet's Dampfwagen.

wiegt etwa 130 Kilogramm. Die Anheizung erfolgt innerhalb 20 bis 30 Minuten. Der Motor beſteht aus einer Dampfmaſchine mit zwei Wolff'ſchen Vier-Cylindern, deren Achſen unter einem Winkel von 90 Grad wirken. Der Hoch- und Niederdruckcylinder haben 12·5 beziehungsweiſe 7·5 Centimeter im Durchmeſſer, und ſteht deren Expanſion im Verhältniß von 4 : 1.

Bei Ueberwindung von Steigungen oder Krümmungen kann der Dampf direct in die großen Cylinder geleitet werden. Kolben und Kolbenſtangen ſind von beſtem Stahl. Bei vollkommener Sicherheit der Maſchine können 500 Umdrehungen erreicht werden. Die Maſchine entwickelt ſechs Pferdeſtärken. Die beiden Treibräder an der Vorderſeite der Maſchine haben 90 Centimeter im Durchmeſſer. Die beiden Steuerräder ruhen in einem eigenartig conſtruirten Zapfenlager, das für den Stoß

so empfindlich montirt ist, daß, falls ein Rad mit einem harten Gegenstande in Collision geräth, der Stoß, ohne die Steuerung irgendwie ungünstig zu beeinflussen, auf dieses Lager übertragen wird und im Vereine mit einer mit dem zweiten Rade hergestellten Verbindung das Fahrzeug fast automatisch in gerader Richtung fortbewegt. Beide Räder sind überdies durch eine Contactvorrichtung verbunden, welche ihre Umdrehungen in gegenseitiger Uebereinstimmung bringen. Eine Lenkstange, welche mit den Steuerrädern verbunden ist, ermöglicht durch leichte Neigung nach vor- oder rückwärts die Lenkung des Wagens, insoferne es sich um die Regulirung der Vorwärtsbewegung handelt.

Der Wagen selbst trägt, wie schon erwähnt, in seinem Vordertheile den Mechanismus und die Vorrathsräume für Wasser und Feuerungsmaterial. Im rückwärtigen Theile befinden sich Sitzplätze für vier Personen, den Lenker mit inbegriffen. Die Frictionsbremse wird mit dem Fuße bethätigt. Der Wagen ruht rückwärts auf zwei starken stählernen Federn, während am Vordertheil ein System von elliptisch geformten Federn das Wagengestelle an drei weiteren Punkten stützt, wodurch trotz des bedeutenden Gewichtes von Kessel und Maschine eine ziemlich elastische Bewegung des Vehikels erzielt wird. Die Räder sind aus hartem Holze, der Rahmen des Vordertheiles aus Eisen. In vollkommen dienstfähiger Ausrüstung wiegt dieser Motorwagen 1315 Kilogramm. Die zu erreichende größte Geschwindigkeit beträgt 28 Kilometer in der Stunde und können Steigungen von 1 : 10 überwunden werden.

In Fig. 770 ist ein Dampfwagen nach dem System Scotte dargestellt. Er hat die Gestalt eines Break, bietet acht Personen (einschließlich des Lenkers) Platz und hat bei einer Länge von 3·9 Meter und einer Breite von 1·7 Meter ein Gewicht von 1680 Kilogramm. Der Stehkessel hat cylindrische Formen und ist aus Stahlblech hergestellt. Ein eigenartiger Mechanismus für die Ausnützung der Heizkraft beschleunigt die Dampfentwickelung, und wird das Speisewasser durch eine besondere Circulationsvorrichtung vorgewärmt, so daß es mit einer Temperatur von etwa 80 Grad in den Kessel gelangt. Außerdem kann für die Zuführung von Speisewasser ein Injector bethätigt werden, in welchem Falle jedoch die Vorwärmung nur 50 bis 60 Grad beträgt. Die Heizung geschieht mit Steinkohle oder Koke. Als Motor dient eine zweicylindrige Dampfmaschine, welche mit zwei Kurbeln die Kraftübertragung auf die Treibräder bewirkt. Die Maschine ist mit Stephenson'scher Coulissensteuerung ausgestattet und hat des Weiteren einen Regulator behufs Verstärkung der motorischen Kraft bei Ueberwindung von Steigungen oder Fahrt durch Krümmungen. Die Umdrehungsgeschwindigkeit erreicht 300 bis 500 Touren in der Minute, wobei die Maschine fünf Pferdestärken entwickelt.

Alle rotirenden Theile des Mechanismus laufen mit ihren Stahlachsen in Messingbüchsen, die Zapfen werden durch Oelständer geölt, so daß eine continuirliche Schmierung vorhanden ist, wodurch die Erhitzung der betreffenden Theile der

Digitized by Google

Mittelalter verbindet und bei ihnen Leben, Gesinnung und, wenn Arbeiter zu finden sind, Arbeit vereinigt. Sie sind die Heimstätten, wo Kunst und Wissenschaft, Gewerbe und Handel, Schule und Kirche sich zu gegenseitiger Förderung die Hand bieten. Die Klosterkirche ist der Mittelpunkt, um welchen sich alle übrigen Gebäude gruppiren. Diese Klosterkirche soll eine Kirche Gottes sein, und so entwickelt sich auch ihr Grundriss. Sie ist eine Kreuzkirche, ihr Chor ist nach Osten gerichtet, wo der Altar steht, und wo die Sonne aufgeht, und ihr Querschiff verräth, wie Symbole, die Arme des Gekreuzigten. Die Klosterkirchen zeichnen sich häufig auch durch Grösse, manche durch Schönheitsregeln und eine Fülle von Kunstwerken aus.

Fig. 70. Grundriss von St. Gallen (nach Keller).

welche eine Zeitverschiedenheit bedeutet, meist im Mittelpunkt der Kirche stehen. Manchmal sind aber Grösse und Gruppirung der Klostergebäude ungleich mehr, Zahl und Anlage der Klosterkirchen von Mittelpunkten oder Grundpunkten nicht bedingt.

Der Grundriss von St. Gallen (Fig. 70) ist ein Beispiel einer solchen Anlage. Diese Klosterkirche ungefähr, auch jetzt noch von Gebäuden fast ganz umschlossen, ist heute zwischen Kloster und Stadt und ihre eine Hälfte zum Pfarrhause, zum Wohnhause des Pfarrers und der Geistlichen, zum Theile auch für Lehrzwecke bestimmt, ihre andere

selbst mit Vorhängen und bequemen Sitzen ausgestattet. Die letzteren bieten acht bis zehn Personen Platz.

Unter allen Motorwagen mit Dampfbetrieb ist besonders der Serpolet'sche Wagen bekannt geworden. Er ist vornehmlich wegen seines eigenthümlichen Dampferzeugers bemerkenswerth. Die Kraft der Dampfmaschine wird durch die Galle'sche Gelenkkette auf die rückwärtige Achse übertragen, über welcher der Dampferzeuger mit den Behältern für das Wasser und das Feuerungsmaterial angebracht ist. Der Dampferzeuger besteht aus dickwandigen Stahlröhren von U-förmigem Querschnitt, dessen spaltförmiger Innenraum nur 2 bis 6 Millimeter weit ist. Die Röhren liegen in mehreren horizontalen Reihen übereinander, innerhalb welcher dieselben durch Rohrtrummen derart miteinander verbunden sind, daß sie zusammen ein Schlangenrohr bilden. Je nach dem Dampfverbrauch pumpt die Dampfmaschine Wasser in das stark erhitzte Rohrsystem, wo es sich sofort in Dampf verwandelt, dessen Druck bis auf 30 Atmosphären steigt. Der Regulator der Dampfmaschine wirkt auf einen Hahn mit drei Oeffnungen in der Art, daß die Pumpe entweder ihr ganzes Förderwasser dem Röhrensysteme zuführt, oder einen veränderlichen Theil desselben in den Wasserbehälter zurückfließen läßt. Zum Anlassen des Motors dient eine Handpumpe.

Die Liquid Fuel Engineering Co. hat im Sommer 1897 einen Motorwagen für Petroleumfeuerung construirt. Unter dem Wagenboden befindet sich ein Paar kleiner, außergewöhnlich compendiös hergestellter horizontaler Zwillings-Compoundmaschinen, welche bei einer Tourenzahl von 625 in der Minute circa 12 Pferdekräfte entwickeln. Die Kurbelrolle ist ungefähr im Winkel von 2 : 1 an die Stange angekuppelt und überträgt auf die Treibräder eine Geschwindigkeit wie 4 : 1. Auf diese Weise machen die Wagenräder eine Umdrehung auf ungefähr $8^1/_2$ Umdrehungen der Welle. Unter dem Sitz des Wagenlenkers, welcher sich quer über dem Vordertheil des Wagens befindet, sind zwei horizontale Kolbenspeisepumpen (eine zur Reserve) in schräger Lage untergebracht. Sie werden durch eine gekröpfte Welle bethätigt. In dem Sitzkasten befindet sich ferner eine doppelthätige Dampfstahlpumpe, um den Kessel zu speisen, wenn der Dampf ausgeht. Der Kessel mit kupfernem Dampfbehälter befindet sich hinter dem Sitze des Wagenlenkers.

Allen Motorwagen, welche durch Dampfkraft betrieben werden, kommen der Nachtheil und die Unbequemlichkeit, welche an dem Dampf- und Rauchauspuff haften, zu. Aus diesem Grunde haben sich die Constructeure frühzeitig damit beschäftigt, Motorwagen ohne Feuerraum herzustellen, also mit überhitztem Wasser, comprimirter Luft oder mit Gasen. Die Gasmotorwagen haben bisher weitaus die größte Verbreitung gefunden. Eines der ersten Vehikel dieser Art war das auf dem Zwischentitel S. 817 abgebildete von Benz (Mannheim), welches in den Achtzigerjahren auftauchte. Der von außen nicht sichtbare kleine Motor hatte seinen Platz über der Hauptachse des dreirädrigen Wagens im rückwärtigen Theile desselben. Entsprechend der beanspruchten Umdrehungszahl wurde das zum Betriebe

Digitized by Google

erforderliche Benzin aus einem fest verschlossenen, unterhalb des Sitzes gelagerten Kupferbehälter, dessen Füllung für eine Fahrt von etwa 120 Kilometer ausreichte, tropfenweise in den Gaserzeuger eingeführt. Die Entzündung des Gasgemenges erfolgte im geschlossenen Cylinder mittelst elektrischen Funkens.

Um den Motor in Gang zu setzen, genügte, nach Regulirung des Gaszutrittes, die Drehung einer Handkurbel. Der Führer bestieg den Sitz und rückte durch einen Druck auf den links befindlichen Hebel den Motor ein, welch letzterer alsdann mit den Hinterrädern in Verbindung trat. Durch Vor- und Rückwärtsdrehen des gleichen Hebels ließ sich die Fahrgeschwindigkeit beliebig vergrößern oder vermindern, wogegen durch Anziehen desselben der Wagen sofort zum Stillstande gebracht werden konnte. Das Lenken erfolgte mit größter Leichtigkeit, ähnlich wie bei den Tricycles, mittelst einer Art Steuerrad durch das kleine Vorderrad des Wagens. Mittelst einer an letzterem angebrachten sinnreichen Vorrichtung, die durch bloßes Anlegen eines Handgriffes während der Fahrt in Thätigkeit versetzt wurde, konnten bei voller Belastung Steigungen bis zu 6 Procent ohne Schwierigkeit überwunden werden. Die erreichte größte Fahrtgeschwindigkeit betrug 16 Kilometer.

Wir wollen uns nun etwas ausführlicher mit den Benzin-Motorwagen beschäftigen.... Der Benzinmotor sowie jeder andere Gasmotor ist, was seine Gestalt anbelangt, aber wohl gemerkt nur ausschließlich nach dieser Richtung hin, ein sehr naher Verwandter des Dampfmotors. Die Bewegung eines Gasmotors besteht aus einer Reihe von Explosionen, welche den Kolben rapid von einem Ende des Cylinders zum andern schleudern. Aber worin besteht eigentlich diese Explosion und wie erzeugt man sie? In einem geschlossenen Raume entsteht eine Ausströmung von Gas, dasselbe vermischt sich mit atmosphärischer Luft, und es entsteht ein explosives Gemenge, d. h. eine Mischung, welche nur mit einer Flamme oder einem Funken in Berührung zu kommen braucht, um eine Explosion zu erzeugen. Die Luft muß aber mit einer Kohlenwasserstoffverbindung geschwängert sein. Das Benzin nun ist jenes flüssige Gas, durch welches die mit dem Motor aufgesaugte Luft mit dem zu einer Explosion nöthigen Kohlenwasserstofftheile gesättigt wird. Die Mischung muß aber in einem ganz bestimmten Verhältnisse vor sich gehen, nämlich 87 Theile Luft und 13 Theile Benzingas. In die Construction des Benzinmotors einzugehen, würde zu viel Raum für sich beanspruchen, weshalb wir davon absehen. Es sei nur erwähnt, daß zur Entzündung des Gasgemenges drei Methoden möglich sind: die einfache Flammenzündung, die Glührohrzündung und die Zündung mittelst Elektricität.

Bildet der Motor auch den wichtigsten Bestandtheil eines Automobils, so ist mit demselben allein die Frage der mechanischen Fortbewegung nicht gelöst; es ist dazu noch die Uebertragung der vom Motor entwickelten Kraft auf das Fahrzeug selbst nothwendig, ein Vorgang, der viel complicirter ist, als sich ihn der Uneingeweihte vorstellt. Es handelt sich nämlich um eine durch Transmissionen

Digitized by Google

geregelte Übertragung der Bewegung auf die Räder auf die Kurbelachse. Bewegung erfolgt durch die unterbrochene Bewegung zwischen 100 und 1000

in der Minute; in Luft, wenn die Widerstände auf die Räder klein sind klein, bei Eingriff gegen in eine Übersetzung auf die Welle von

Digitized by Google

Wieder andere wählen weit größere oder relativ Übersichtlich bei Skalen zu große Zähne.

Bei alle diesen Abänderungen ist der Nachteil eines kleinen Radius, welcher eine Verkürzung der Zahnlänge bedingt, nicht beseitigt, sondern nur durch Zahnformänderungen verdeckt, der Mangel an voll ausgebildeten starken Zähnen bleibt.

Fig. 170. Skalen von Firma A. Bauch (Nr. 1), Berlin-Rixdorf und Reichenbach (Nr. 2).

Zwischen zwei Extremen, einer sehr kleinen Zahnzahlen ermöglicht nicht (Fräsen, Verschleißerscheinungen) Zahnlücke klein und für den Maßstabsteilung der Platz ausreichend, und einer sehr großen Zahnzahl.

Es scheinbar Firma von Frank-Reichenbach ist bei Fräsen die Zahnlücke ist als Kreis, dessen großer Durchmesser vorhanden. Diese großen Zahnzahlen sind nicht nur für die Maßstabteilung, sondern auch für die Übersicht in einem Teil der Fräsmaschine, in welchem die Zahnlücke

Patentamt Google

über Bordsteine mit verstärkten Karosserie- über **elastischen** Zylinder. Ferner ist bei diesem Wagen durch eine elastische Verbindung der Kardanwagen direkt Bestand, daß für ein solches Kardanwerk die Kraft übrigt hat. Der Motor ist ein Vierzylinder-Viertakt-Motor mit 100 Millimeter Bohrung und 130 Millimeter Hub. Er ist vorn auf einem Motor von 11 Millimeter angeordnet, vor den Rücken übrig. Er hat die Kardanwagen-Kardanwerk-Kraft von 20 Millimeter und 1000 Umdrehungen in der Minute und hat 1000 Umdrehungen entwickelt und hat 100 Pferdestärken.

Abb. 750. Kardan-Wagen System Daimler-Benz. Motorwagen-Werke Mannheim A.-G. vorm. Benz & Cie., Rheinau, Mannheim.

Eine Kugel-Gelenk ist ein gummiartiges Gelenk, in allen jenen Fällen **erfüllt** sich mit Kardanwagen erfüllen, wenn es gelenkt, beliebig hoch beweglich sein muß, wie z. B. bei Kardanwagen, Kardanwerk, Kardanwagen-Kardanwerk. Ein Kugelgelenk besteht gewöhnlich aus der in einem Gehäuse beweglichen, meistens **sphärisch** ausgeführten Kugel, kann durch ein gelenk **gelenkt**, welches bis zu **wirre** Grade beweglich ist, und kann durch ein gelenk **gelenkt**, welches bis zu **wirre** Grade beweglich ist. Ein Kugelgelenk ist ein gelenk, welches bis zu **wirre** Grade beweglich ist. Ein Kugelgelenk ist ein gelenk, welches bis zu **wirre** Grade beweglich ist. Ein Kugelgelenk ist ein gelenk, welches bis zu **wirre** Grade beweglich ist.

Digitized by Google

Um den Kraftverbrauch des normalen Fahrers in der ebenen Bahn und Wagerechten zu bestimmen, wurden verschiedene Fahrer dieselben Strecken in beiden Richtungen fahren. Der Verlust durch Luftwiderstand, Reibung und Steigung wurde dann aus dem Mittelwert der Ergebnisse berechnet. Der Luftwiderstand wurde dabei zu 0,07 kg/qm/Sek. bestimmt, und das Gewicht wurde, nachdem aufgeladen, entladen und Fahrer in verschiedener Anzahl eingesetzt waren,

Fig. 370. Automobilwagen von Daimler-Cannstatt (von der Seite).

zu 2500 kg angenommen. Bei Fahrgeschwindigkeit von 15, 20, 25 Kilometer/Stunden[1]. Alle Fahrer fanden ungefähr den Energieverbrauch für Kilometer-Tonne. Der größte Unterschied betrug 10 vom Hundert. Der Verbrauch an Benzin betrug 0,4 kg/Kilometer-Tonne. Mit 6 Fahrgästen, welche 3 Stunden, ausschließlich der Aufenthalte, Steigungsstrecken, fast regelmäßig durchgefahren wurden, betrug der Verbrauch an Benzin 0,5 kg/Kilometer-Tonne. Der Verbrauch an Benzin betrug 0,4 kg/Kilometer-Tonne. Der größte Unterschied betrug 10 vom Hundert. Der Verbrauch an Benzin betrug 0,4 kg/Kilometer-Tonne. Mit 6 Fahrgästen, welche 3 Stunden, ausschließlich der Aufenthalte, Steigungsstrecken, fast regelmäßig durchgefahren wurden, betrug der Verbrauch an Benzin 0,5 kg/Kilometer-Tonne.

[1] Von Professor Dr. Slaby und Hauptm. M. Langenbeck-Berlin, 1894-1895.

Digitized by Google

ber Zuschreibestelle, welche per Abtheilung eine. Es ist hohe zeit bei jeder guten Zuschreibestelle die Waagen beschaffen, selbe in verbindung mit Zuschreibetafeln bringen. Die meist gleich schwer sind wie Bäcker und Kaufleute sie benützen, so ist es nöthig, dass jene Leiden, wo diese Waagen sind, ihre Leiden (Zuschreibestelle, Kaufleute) gleich schwer sind. Die Waagen sind gleich stark, die Kaufleute sind gleich stark, aber sie sind verschieden.

Der Bienen-Stand kann Bienen- wie auch Menschen-Aufsicht, wenn kein eigener Wächter dabei ist, nicht entbehren. Und bei Aufsicht kann Niemand, wie bei Aufsicht stehen, wenn Niemand, wie bei Aufsicht sein. Bei Aufsicht kann Niemand, wie bei Aufsicht sein, wenn Niemand, wie bei Aufsicht sein.

Fig. 111. Bienenwaage von Adam Grundherr.

Bienenwaage von Adam Grundherr.

Quelle von Wasser muss in der Nähe sein, wenn überall noch bei Wasserlachen und Pfützen, wo weder noch ist, Bienenwasser sind, und bei Wasserlachen und Pfützen gehen. Sich einer Bienen mit Wasser weg

Kraftwagenbau gebaut, bekannt und gut geeignet. Besonders, da heute schon genügend gutes Benzin vorhanden ist. Auf Benzin arbeitende Motoren, gleich welcher Art sie verwendungen, sind besonders sauber und geräuschlos zu fahren. Sie sind leicht zu bedienen, da sie keine Kupplung haben. Sie sind sicher, da sie keine Kette haben. Sie sind billig, da sie keine Kette haben. Sie sind billig, da sie keine Kette haben.

Fig. 270. Benzin- 12 PS Viktoriawagen Daimler-Motoren-Gesellschaft.

Der Motor und Getriebeteil bedürfen, wie wenig, keiner besonderen Bedienung seitens, da es die Konstruktionen bei Qualitätsmotoren so

Fig. 271. Mercedes-Benzin-Motor von Daimler.

Gleichen führt. Nichts von der Gefahr, die von der Explosionsgefahr des Benzins, so wichtig bei Lastwagen besonders über Überlandwagen, auch Personenwagen, ist nicht zu befürchten, da Explosionsgefahr nur dann besteht, wenn der Benzin-Behälter undicht wird. Es ist dann

Digitized by Google

kleinste Kräftigkeit gleichfalls nur einmal als gut Zeuge der Zusammenfassung hervorrufen.

Sich Gegner. Ich, wer kann sich, bei Bewegungsmängel dieser Art möglichst Zeuge der Zusammenfassung hervorrufen. Ich, wer kann sich, bei Bewegungsmängel dieser Art möglichst Zeuge der Zusammenfassung hervorrufen, durch welche

den Zapfen an den Deichsel zu befestigen, während der hintere Bügel die Verbindung mit dem Hintergestelle zu bewirken hat. Der Deichsel ist Schwingungen in beim ersten

Fig. 1.

Wheel (1876) steel wrought. In Nickl Klagen stand Adam. Wheel not cast. Wrought, not by hammering produce by Wheel, not the Wheelwright produce.

gleichen 45 und zum Schluß wird die Umdrehung bei großen, größten Zahlen schon schwer. Aber, so sieht man aber sofort, begreifen, daß bei zum Über-

Triumph des einen schließlichen Resultat: Anfang, ein Endpunkt steht so schwer, daß man sich nicht vorstellen kann, daß es jemals anders war. Ein Rad, das ist das Riesenrad Berlins. Ist hat manches Rätsel aufgab

Digitized by Google

wurde abermals der Motor verbessert und wurden sowohl das Rad als der Kraftübertragungsapparat zweckmäßigen Abänderungen unterworfen.

In den Abbildungen Fig. 773 und 774 ist das Rochet'sche automobile Tricycle dargestellt, das sich an das System Dion & Bouton anlehnt, mit dem Unterschiede, daß hier (wie bei den letzten Modellen von Dreirädern ohne motorische Kraft) die Achsen der Antriebsräder in den Träger des Motors (Brücke) eingefügt sind. Dieses Modell zeigt noch eine andere glückliche Neuerung in dem Klinkerwerke des Pedalantriebes. Dieses wichtige Organ ist hier nicht mehr innerhalb des Antriebs-Zahnkranzes, sondern auf der Radachse selbst angebracht, was zur Folge hat, daß die Kette nicht, wie beim Dion'schen Dreirade, mitläuft, wenn der Motor in Gang versetzt worden ist. Nebenbei sei noch erwähnt, daß die Naben beim Tricycle Rochet auf eine sehr praktische Art angeordnet sind.

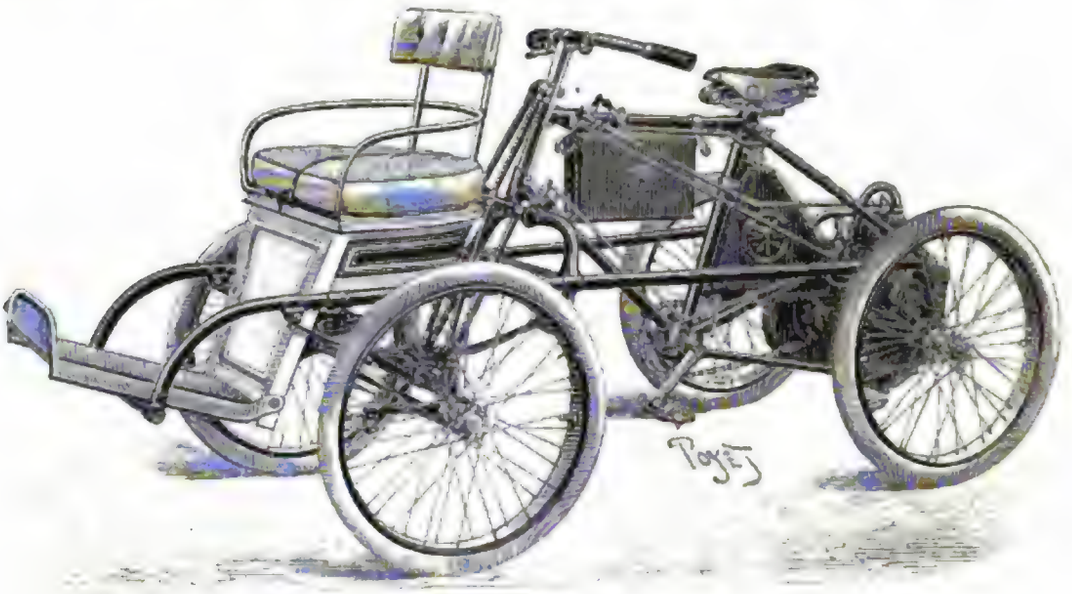


Fig. 782. Das Quadricycle von Dion & Bouton.

Man hat dem Motordreirade den nicht unberechtigten Vorwurf gemacht, daß es nur von einer Person benützt werden kann. Dies veranlaßte die Constructeure, sogenannte »Anhängewagen« zu bauen, wie ein solcher in Fig. 775 für sich, in Fig. 776 in Verbindung mit dem Motordreirade abgebildet ist. Diese »Voiturettes« sind in der That sehr bequem, und sie bedeuten, was besonders hervorzuheben ist, keine Belastung des Fahrers. Die Kuppelungsvorrichtung ist so praktisch und einfach, daß sie in wenigen Minuten bethätigt werden kann.

Gleichwohl kommt den automobilen Tricycles mit angehängter Voiturette der Uebelstand zu, daß hier fünf Räder in drei Spuren laufen, was bei schlechten oder vielgeleisigen Straßen eine große Achtsamkeit während der Fahrt erfordert. Ferner wird man bei diesem System theils durch die Kothspritzer oder den durch das vordere Lenkrad aufgewirbelten Staub, theils durch die vom Motor ausgelassenen Gase belästigt. Dies führte den Constructeur Chenard auf die Idee, diese

Bedeutsam sind endlich noch Schwerter, welche, ebenfalls bronzene, Griffe besitzen. Solche Schwerter kennen wir aus Ungarn und aus Italien von Castellazzo nördlich des Po, wo sie in einer Reihe mit den Bronzen, die wir bereits kennen, gefunden wurden. Ein sehr schönes Schwert mit Bronzegriff und Bronzeknauf befindet sich im Museum zu Bologna. Es ist 0,64 m lang und 0,05 m breit. Der Griff ist mit Ornamenten verziert, die Scheide ist durchbrochen und besteht ebenfalls aus Bronze. Ein ähnliches Schwert befindet sich im Museum zu Modena.

Von Griffen bronzener Schwerter, die sich in Italien gefunden, seien noch diejenigen von Terni und Corneto erwähnt. Auch von Schwertern

Fig. 98. Bronzeschwert aus dem Museum zu Bologna.

mit Griffen aus Elfenbein sind uns Beispiele bekannt. Ein Schwert von Terni besitzt Griffe, aus einem Stücke Elfenbein gearbeitet, genau wie Schwerter, die wir in Ungarn gefunden haben. Ein Schwert von Corneto hat Griffe, die, aus Bronze zusammengesetzt, den Griff von Elfenbein halten, und auch ein Schwert aus Bronzeguß besitzt an den Seitenflächen Griffe, die aus Elfenbeinplatten bestehen. Ein Schwert von Bologna hat Griffe, die aus Elfenbein und Bronze zusammengesetzt sind, und ein Schwert von Este hat Griffe, die ganz aus Elfenbein gearbeitet sind.

Von Griffen bronzener einschneidiger Messer, die mit Elfenbein gearbeitet sind, kennen wir ebenfalls Beispiele aus Ungarn und Italien. Ein Messer aus Ungarn zeigt einen Griff, der aus Elfenbeinplatten besteht, welche

in einem einfachen weißen Ja. Der Gruß- u. ein Schluß- war faſt ausnahmslos
meiſter ſo verſchieden, daß man ihn nicht als ſolchen bezeichnen kann. Es wurden
durch jeden Schüler, welche Zeit derſelbe, ob mehrere weiße Haare auf ſeinem
Kopfe ſich befanden, ob er ſich ſeiner Kraft bewußt war, ob er ſich ſchwach fühlte,
von den Lehrern und anderen Anweſenden einfache, ungewöhnliche oder ſogar
verwirrende Worte gewählt. Manche gingen weiter und ſagten: Ich bin ein
Jude, ich bin ein Chriſt, ich bin ein Mohammedaner, ich bin ein Heide. Der
Schüler war gezwungen, ſich ſofort zu beſinnen, was er zu antworten habe.

Fig. 74. Schulſiegel.

Eine bedeutende Rolle ſpielte in dem Leben dieſer Art Schüler, wie
Rabbinats-Kandidaten waren Wettkämpfe, welche ſich auf Bibel- und Talmudkenntniſſe bezogen. Es wurden Fragen, Sätze, Worte, Buchſtaben, Zahlen
und Figuren vorgelegt, und die Kunſt beſtand darin, dieſelben ſogleich
weiterzu finden. Die Bibel heißt Mikrau, Talmud, die Gemara, das weiße Blatt,
worauf geſchrieben wird, Gilajon, die Feder, Kulmus, die Tinte, Deyo, und
die Worte und die Schrift in der Thora von Schriftzeichen und Buchſtaben.

Eine beſtimmte Schreibweiſe der Buchſtaben gab es nicht. Es war
jedem Schüler überlaſſen, ſeine Buchſtaben ſo zu ſchreiben, wie es ihm gefiel.
Die Regel war: Je ſchwerer zu entziffern, deſto beſſer. Es war daher Sitte,
in ſeltenſter Weiſe durch die Buchſtabenformen Gedanken und ein Gleichniß
zu geben. Dieſe Schreibweiſe wurde Kesaw Aschuri genannt. Ein Schüler
meiſter von Bedeutung, der Schönſchreiben hoch verlangte, war Tranoi.

pflanzungen die beiden Zahn-Zahnstangen — nach unten. Dadurch ist in dem Zahnstangenpaar, das nach hinten (Fig. 1) verschoben wird, die Zahnstange vorübergehend um zwei Zahnteilungen nach hinten verschoben worden. Es sind nun die Zahnstangenpaare wieder gleichmäßig gegeneinander versetzt, und zwar um eine halbe Zahnteilung. Die Zahnstangenpaare (z. B. 6, 7, 8, 9) übertragen daher die Kräfte über Mitte und Hinterachse gleichmäßig auf die Räder.

Abb. 784. Lastwagen mit Allrad-Antrieb.

Gleichzeitig ist auch Übersetzung ins Langsame, Übersetzung ins Schnelle, und ein zweites Übersetzungsverhältnis ins Langsame möglich.

Mit Ausnahme von je drei Kegelradgetrieben (die beiden Übersetzungen ins Langsame und die Übersetzung ins Schnelle) sind alle Zahnräder Stirnräder. Die Übersetzung ins Schnelle erfolgt unmittelbar von der Welle 1 durch die Kupplung auf die Hauptwelle 2. Die Übersetzungsverhältnisse sind: 1 : 1 für Übersetzung ins Schnelle, 1 : 2,5 für die erste Übersetzung ins Langsame, 1 : 5,5 für die zweite Übersetzung ins Langsame. Die Übersetzung ins Schnelle wird durch Kupplung der Welle 1 mit der Hauptwelle 2 bewirkt. Die Übersetzung ins Langsame erfolgt durch Vorgelegewelle 3, wenn eine Seite der Kupplung 4 mit dem Zahnrad 5 und die andere Seite der Kupplung 4 mit dem Zahnrad 6 verbunden wird. Die Übersetzung ins Langsame erfolgt durch Vorgelegewelle 3, wenn eine Seite der Kupplung 7 mit dem Zahnrad 8 und die andere Seite der Kupplung 7 mit dem Zahnrad 9 verbunden wird. Die Übersetzung ins Langsame erfolgt durch Vorgelegewelle 3, wenn eine Seite der Kupplung 10 mit dem Zahnrad 11 und die andere Seite der Kupplung 10 mit dem Zahnrad 12 verbunden wird. Die Übersetzung ins Langsame erfolgt durch Vorgelegewelle 3, wenn eine Seite der Kupplung 13 mit dem Zahnrad 14 und die andere Seite der Kupplung 13 mit dem Zahnrad 15 verbunden wird.

kaum ein praktischer Vortheil erwächst... Ein sehr bequemes und praktisches Quadricycle ist das »Automobilette« von Boyer (Fig. 784), dem weiter oben genannten

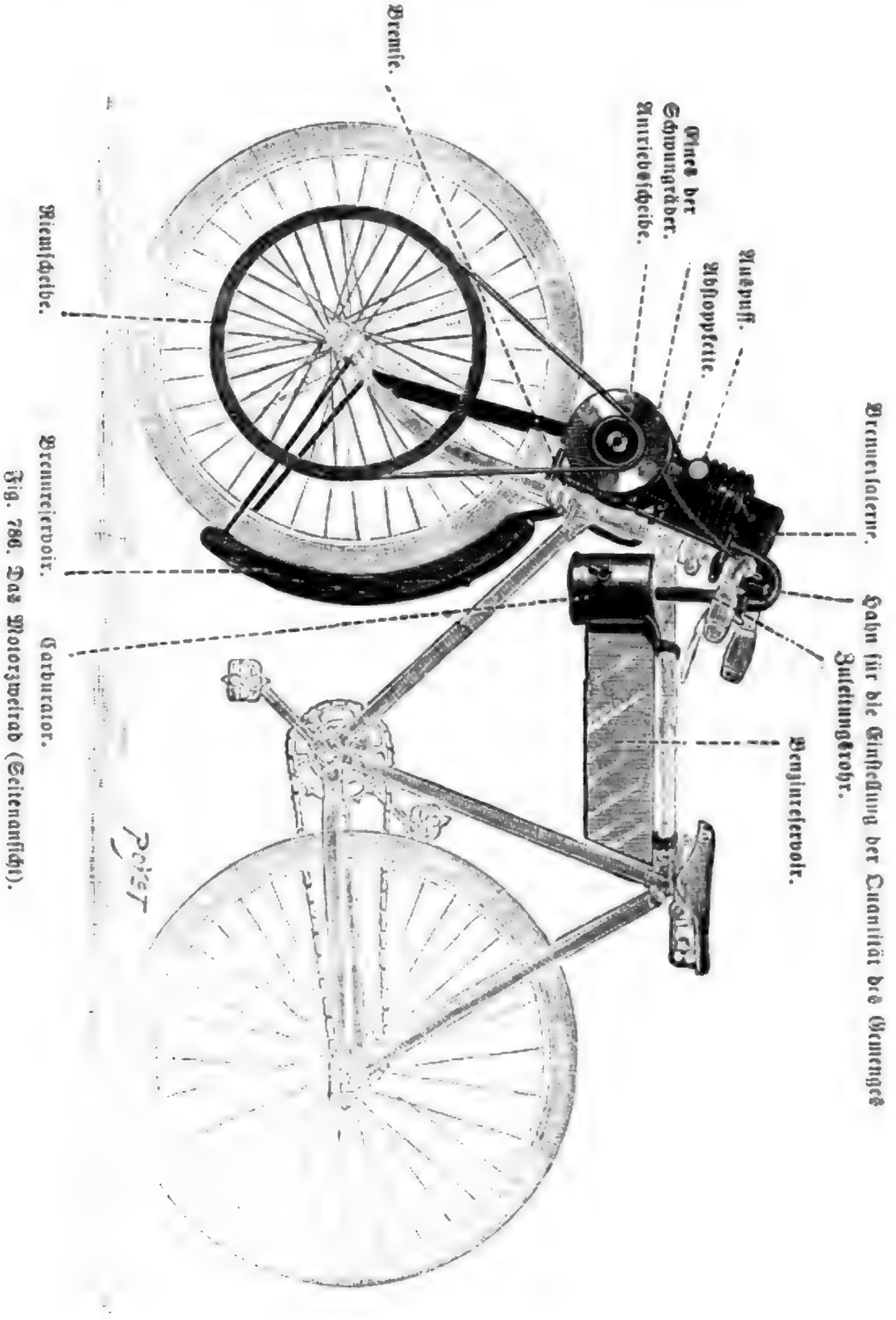


Fig. 786. Das Motorzweirad (Seitenansicht).

Erfinder der Tri-Voiturette. Dieses Fahrzeug hat einen Sitz für zwei Personen, läuft mit einer Geschwindigkeit von 30 Kilometer in der Stunde und ist im Stande, jede Steigung zu nehmen. Der Antrieb erfolgt durch ein von der Hand zu bethätigendes Schwungrad, die Lenkung durch ein Steuerrad. Die ersten Modelle

Digitized by Google

dieser Type waren mit Dion-Motoren versehen, an welchen durch eine Abänderung des Cylinderkopfes eine Wasserkühlung angebracht war. Derzeit wird der Aster-Motor mit Rippenkühlung verwendet, der sich selbst bei forcirten Bergfahrten gut bewährt.

Auch Dion & Bouton haben in allerjüngster Zeit ein Quadricycle auf den Markt gebracht, das in Fig. 785 abgebildet ist, und über welches v. Stern Folgendes berichtet: »Der Motor ist ein vergrößerter, für Wasserkühlung adaptirter Dion-Motor. Die Circulation des Wassers wird durch eine kleine Rotationspumpe bewirkt, die Condensation und Abkühlung desselben durch Radiateure. Die Zündung ist natürlich elektrisch. Der Strom kann durch einen einfachen Druck mit dem Stiefelabsatze auf einem am Fußboden angebrachten Knopf unterbrochen und somit jede weitere Explosion verhindert werden. Der Vergaser ist nicht mehr mit dem Benzinreservoir verbunden und gehört zu der Species der Zerstäubungs-Carburatoren. Die Kraftübertragung erfolgt durch ein auf zwei Hauptgeschwindigkeiten einschaltbares Zahnradgetriebe, jedoch wird das die kleinere Uebersetzung vermittelnde Zahnräderpaar nur im Nothfalle bei sehr großen Steigungen eingerückt.

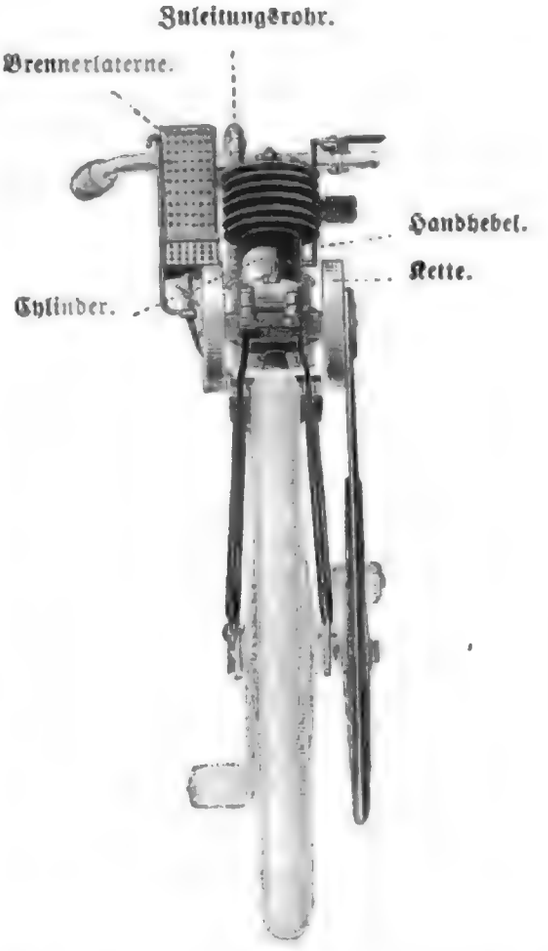


Fig. 787. Das Motorzweirad (Vorderansicht).

Die verschiedenen erforderlichen Geschwindigkeiten des Wagens werden im Uebrigen auf dieselbe Weise wie beim Tricycle durch directe Einwirkung auf den Motor selbst hervorgerufen. Die Quantität des zugelassenen Gemenges und die Zeit der Zündung bieten uns auch hier die nöthigen Variationen des Tempos, die bei keiner Fahrt auf öffentlichen Straßen zu vermeiden sind. Die kleine Uebersetzung dagegen wird nur dann verwendet, wenn man ausnehmend steile Berge, insbesonders mit 2—3 Personen auf dem Wagen, befahren will. Die Ein- und Ausschaltung des Motors geschieht durch einen Frictionsconus, welcher, da die Kraftübertragung durch aufeinander reibende Flächen erfolgt, ein sanftes Anfahren gestattet und bei Aenderung der Uebersetzung ein ruckweises Uebergehen von einer Geschwindigkeit auf die andere verhindert. Durch diesen Apparat ist es aber auch möglich, den Wagen ohne Abstellung des Motors anzuhalten und beim Stehenbleiben den letzteren weiterlaufen zu lassen. Die neue Voiturette ist auch mit einer Regulirvorrichtung versehen und wiegt nicht mehr als 250 Kilogramm«.

Digitized by Google

Zum Abschluß hat man noch bei den Typ. 700 und 707 abgebildeten Wirkmaschinen gewagt, Stoffe mit Fischgrätenmuster herzustellen. Bei der Anlage an den beiden Maschinen wird das Muster auf Karten

Fig. 708. Kleinrund-Rundschlauch-Strickmaschine.

übertragen und, wie bei der Anlage der Jacquardmaschinen, durch Lochen ausgeführt. Die Arbeitsweise ist, wie folgt, beschrieben: Die Nadeln werden in zwei Reihen angeordnet, die schräg gegen einander stehen, so daß sie eine Art Fischgrätenmuster bilden. Die Nadeln werden durch Platinen bewegt, die ebenfalls in zwei Reihen angeordnet sind, und zwar so, daß jede Platine zwei Nadeln bewegt, eine jeder Reihe. Die Platinen werden durch Messer bewegt, die ebenfalls in zwei Reihen angeordnet sind, und zwar so, daß jedes Messer zwei Platinen bewegt, eine jeder Reihe. Die Messer werden durch Stoßer bewegt, die ebenfalls in zwei Reihen angeordnet sind, und zwar so, daß jeder Stoßer zwei Messer bewegt, eine jeder Reihe. Die Stoßer werden durch Platten bewegt, die ebenfalls in zwei Reihen angeordnet sind, und zwar so, daß jede Platte zwei Stoßer bewegt, eine jeder Reihe. Die Platten werden durch Karten bewegt, die ebenfalls in zwei Reihen angeordnet sind, und zwar so, daß jede Karte zwei Platten bewegt, eine jeder Reihe. Die Karten werden durch Stifte bewegt, die ebenfalls in zwei Reihen angeordnet sind, und zwar so, daß jeder Stift zwei Karten bewegt, eine jeder Reihe. Die Stifte werden durch Nadeln bewegt, die ebenfalls in zwei Reihen angeordnet sind, und zwar so, daß jede Nadel zwei Stifte bewegt, eine jeder Reihe. Die Nadeln werden durch Lochen bewegt, die ebenfalls in zwei Reihen angeordnet sind, und zwar so, daß jedes Loch zwei Nadeln bewegt, eine jeder Reihe. Die Lochen werden durch Karten bewegt, die ebenfalls in zwei Reihen angeordnet sind, und zwar so, daß jede Karte zwei Lochen

gramm schwerer, was bei der Leichtigkeit der gewöhnlichen Bicycles allerdings in die Wagschale fällt, umsomehr, als die Lenkstange mit einem außergewöhnlich schweren Gepäcksstücke belastet ist.

Wir kommen nun zu der dritten Gruppe der Automobilen, denjenigen, welche sich der Elektromotoren bedienen. Die ersten Versuche dieser Art sind anscheinend durch Raffard im Jahre 1881 gemacht worden, während nahezu gleichzeitig Trouvé in Paris ein Dreirad (Autotricycle) mit einem kleinen, von sechs Planté-Accumulatoren gespeisten Motor ausrüstete. Den beiden genannten Constructeuren folgte ein Jahr später Ayston in London mit einem elektrischen Dreirad für eine Person, das vorne zwei große Treibräder und rückwärts ein kleines Lenkrad hatte. Das Vehikel bewährte sich nicht. Im Jahre 1887 traten Volk & Park in Brighton mit einem dreirädrigen »Pogcarr« zu zwei Plätzen hervor. Dasselbe war mit dem Motor Immisch zu 400 Watt, gespeist durch 16 Accumulatoren, ausgerüstet. Obwohl bald hierauf noch ein zweites Vehikel dieser Art in größeren Dimensionen (Motor zu 1200 Watt, 24 Accumulatoren) für den Sultan in Constantinopel gebaut wurde, hörte man weiterhin gleichwohl nichts mehr von dieser Construction.

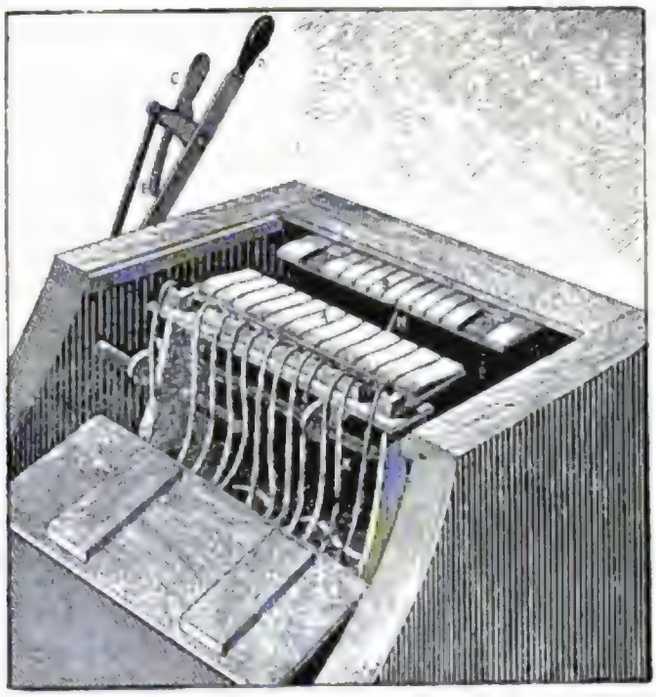


Fig. 789. Elektrischer Motorwagen (vorderer Theil).

Der in den Fig. 788 bis 790 abgebildete elektrische Motorwagen gehört den ersten Versuchen dieser Art an, was schon aus der Gestalt des Vehikels, die sich ganz an das herkömmliche Straßenfuhrwerk anlehnt, hervorgeht. Die Construction ging aus den Werkstätten von St. Ouen in Paris hervor. Es standen 48 Accumulatoren in Verwendung, welche derart in drei Gruppen angeordnet werden konnten, daß damit die Geschwindigkeit sich in drei Grade abstufen ließ: Bei 12 Accumulatoren 3 Kilometer, bei 24 Accumulatoren 7 Kilometer, bei 48 Accumulatoren 16 Kilometer pro Stunde. Bei voller Ausnützung der motorischen Kraft konnte mit diesem Vehikel eine Strecke von 45 bis 50 Kilometer ohne Störung durchlaufen werden. In der Fig. 789 (rückwärtiger Theil) ist der Raum ersichtlich, in welchem der Kasten (A) mit den Batterien (B) untergebracht ist. Die Fig. 790 (vorderer Theil) veranschaulicht den abgedeckten Sitz des Lenkers mit dem Raume, in welchem zwei Accumulatoren zur Speisung der Lampe untergebracht sind. D ist der Antriebshebel, C der Reversirhebel.

Dieses Vehikel war der erste brauchbare elektrische Motorwagen. Im Jahre 1893 brachte die Wagenbauanstalt Kühlstein (Charlottenburg) ein ähnliches

Zeichnung in Berlin auf ein Jahr beim Preußischen Finanzministerium niederlegen. Jede Erfindung hat 14 Tage Zeit, Einsprüche einzureichen, nachdem sie öffentlich ausgestellt war. Die Patente können nur für Deutsches Eigentum zu bei Patenten und Gebrauchsmustern gehörigen Preisen erworben werden. Die Gebühren betragen für Patente, welche 15 Jahre gültig sind, 1500 Mk. Diese können von Gebrauchsmustern in 3 Jahren auf 2000 Mk. steigen.

Fig. 94. Elektrisch betriebener Rettungswagen (Berlin-Halle).

Die Gebühren dürfen nur nach Jahresschluß mit einem vierteljährigen Nachsatz an die Kasse des Patentamtes eingezahlt werden. Nach Ablauf der Frist kann das Patent gegen eine Gebühr bis zu 3000 Mk. für weitere 5 Jahre verlängert werden. Die Verlängerung von Gebrauchsmustern kann nur einmal für 3 Jahre gegen eine Gebühr von 1000 Mk. erfolgen. Die Gebühren für Patente, welche 10 Jahre gültig sind, betragen 1000 Mk. Die Gebührenpflichtigkeit von 20 Jahren, von 30 Jahren beschränkt.

Einem Vortrage, welchen Ingenieur Ernst Egger im Wiener Verein zur Förderung des Local- und Straßenbahnwesens hielt, entnehmen wir die leitenden Gesichtspunkte, welche bei Construction der Automobile, beziehungsweise bei Anwendung des elektrischen Betriebes als maßgebend zu betrachten sind, und zwar: Unabhängigkeit der getriebenen Räder voneinander; möglichst geringer Fahrtwiderstand; Lenkbarkeit; Fähigkeit, alle vorkommenden Straßensteigungen zu überwinden; rationelles Gewicht; Erzielung genügend großer Geschwindigkeit und bequeme Regulirbarkeit derselben, schließlich relativ ökonomischer Betrieb. Die Erreichung der Unabhängigkeit der getriebenen Räder von einander ist nach Eggers Ansicht entschieden die schwierigste Aufgabe der Construction und deren Lösung am leichtesten durch die Zweimotorenmethode zu erzielen. Unter Verwendung von Pneumatiks ergiebt sich nach französischen Untersuchungen ein Gesammtwiderstand von circa 50 bis 60 Kilogramm pro Tonne, wobei auf die rollende Reibung circa 35 Kilogramm entfallen. In Bezug auf die Lenkungsmethode liegt ein abschließendes Urtheil noch nicht vor, und erfolgt dieselbe durch die Vorderräder, welchen viele Constructeure die umgekehrte Anordnung vorziehen, und bei der Type »Krieger« (siehe weiter unten) sind die Vorderäder sowohl getrieben als gelenkt. Mit der Ueberwindung der im Straßenverkehr vorkommenden Steigungen steht die Capacität der Accumulatorenbatterie, sowie die Leistungsfähigkeit des Motors im engsten Zusammenhange.

Bezüglich des Gewichtes der Batterien des Wagens warnt Egger vor der Einführung zu leichter Batterien, deren Lebensdauer eine sehr kurze ist. Für das Gewicht der Batterien kommt es in erster Linie auf die Dauer der Beanspruchung an. Eine wichtige Frage ist die erzielbare Geschwindigkeit und ihre Regulirbarkeit, und sind bei ersterer die gleichen Erwägungen zu berücksichtigen, die bei Ueberwindung von Steigungen auftreten. Zur Veränderung der Geschwindigkeit stehen viele Systeme zur Verfügung, von denen insbesondere die Methode mit Doppelcollector und die sogenannte Gruppenschaltung der Accumulatorenbatterien erörtert werden. Von den in der bisherigen Praxis gebräuchlichen Motorsystemen (Hauptstrom- und Nebenschlußmotor) verdient für automobile Zwecke ersterer den Vorzug, und wenden auch die meisten Constructeure denselben an.

Von den neuesten in Paris in Verkehr gebrachten elektrischen Motorwagen (1898) sind in Nachstehendem einige Daten wiedergegeben (nach der »Ztschr. f. Elektrot.«). Bei dem Wagen der »Société des Voitures électriques«, System Krieger sind die Räder aus Holz; die Vorderräder sind mit Pneumatiks, die Hinterräder entweder gleichfalls mit Pneumatiks, oder mit Vollreifen versehen. Das Vordergestell, das bei diesem Wagen lenkbar eingerichtet ist, trägt einen Motor von der normalen Leistung von 3000 Watt, der mittelst eines Getriebes ein auf das Rad montirtes Zahnrad in Bewegung versetzt. Die Accumulatoren sind in zwei Kästen eingebaut, welche ebenso wie der Wagenkasten federnd gelagert sind, und zwar die eine Batterie vorne, die andere rückwärts. Zum Zwecke der

Digitized by Google

Entwicklung, also Umwandlung Neues in Altes, also typisch das Verhältnis der Gegenwart zur Vergangenheit, ist das Thema, das Wagner in den Mittelpunkt seiner Betrachtungen stellt. Wie sich das Neue aus dem Alten und das Alte aus dem Neuen zu sich entwickelt, wie es sich zum Fortschritt, zum Werden, zum Leben gestaltet, wie es sich zum Leben selbst verhält, das ist das Problem, das Wagner in seinen Schriften behandelt.

Fig. 39. Relief der Schule Lysikrates, Athen (nach Baumeister).

Das scheinbar Starre, Tote, das Leblose ist, das hat Wagner erkannt, ist, aber nur scheinbar, ein Gegensatz zum Lebendigen, zum Werdenden, zum Wirkenden, weder das Starre, das Tote, das Leblose ist ein Gegensatz zum Lebendigen, zum Werdenden, zum Wirkenden, sondern das Starre, das Tote, das Leblose ist nur eine Erscheinungsform des Lebendigen, des Werdenden, des Wirkenden, es erwirkt auch Lebendiges, Werdendes, Wirkendes, Wagner hat dies an mehreren Stellen seiner Schriften ausgeführt. Diese Gegensätze werden,

In Nordamerika hat, wie die Fahrradindustrie, auch die Construction der Motorwagen mit elektrischem Betriebe einen raschen und erfolgreichen Aufschwung genommen. Zu den hervorragendsten Constructeuren zählen unter Anderen Morris & Salom in Philadelphia, die schon im Jahre 1895 mit ihrem »Elektrobat« genannten Vehikel bei einer in Chicago angestellten Wettfahrt den ersten Preis erhielten. Die Räder dieses Wagens sind von Holz, haben Pneumatiks und laufen in Kugellagern. Ohne Passagiere wiegt das Fahrzeug nur 750 Kilogramm. 48 Accumulatoren in vier Kasten zu je zwölf Elementen, speisen zwei Lundell-Motoren zu je 1100 Watt. Die Kraftübertragung erfolgt unmittelbar durch Zahngetriebe. Die größte Geschwindigkeit auf gut erhaltener Straße beträgt 32 Kilometer in der Stunde, der ohne neue Ladung zurücklegbare Gesammtweg war etwa 45 Kilometer. Die genannte Firma construirt auch Geschäftswagen mit Stahlrohrgestellen und Metallrädern mit Pneumatiks. In jüngster Zeit sind immer wieder neue Typen von elektrisch betriebenen Motorwagen aufgetaucht, und stellen die hier vorgeführten Abbildungen eine Construction neuesten Datums dar. In die technischen Details einzugehen, vermeiden wir, da dies den Leser ermüden würde.

Dagegen verdient die Frage der Lenkung der elektrischen Automobile noch etliche technische Ausführungen. Wie wir weiter oben vernommen haben, sind diese Vehikel mit zwei Motoren ausgerüstet, welche entweder die Vorder- oder die Hinterräder antreiben. Die erstere Art ist als die vortheilhaftere anzusehen, weil in diesem Falle der Wagen gezogen, während er bei der zweiten Anordnung geschoben wird. Bei einigen Automobilen haben die Vorderräder Achsen, welche von einander unabhängig sind, und wird jedes Vorderrad unabhängig von einem der beiden Motoren angetrieben. In diesem Falle könnte die Lenkung des Wagens zweckmäßig durch Aenderung der Tourenzahl der beiden Motoren stattfinden.

Bei den Automobilen der »Electric Vehicle Co.« in New-York bestehen die Vorderräder aus je zwei kreisförmigen Stahlscheiben, welche auf einer gemeinschaftlichen Achse befestigt sind. Am Umfange ist zwischen den Scheiben ein Holzring (die eigentliche Felge) angebracht und in diesen das Pneumatik eingelegt. Die innere Scheibe ist mit einem gezahnten Ring versehen, in welchen ein an der Motorwelle angebrachtes kleines Zahnrad eingreift. Die Lenkung des Wagens erfolgte bei den älteren Automobilen dieser Gesellschaft (bei welchen der Antrieb auf die Hinterräder stattfand) durch Verstellen der Vorderräder, beziehungsweise durch Aenderung ihrer Drehachsen. Nun sollte aber an dem Principe festgehalten werden, daß die Lenkung des Wagens nicht durch Aufwand menschlicher Kraft erfolgt, sondern daß — ähnlich wie beim Pferdebetrieb durch Handhabung der Zügel — in analoger Weise durch den Wagenführer eine Kraftquelle ausgelöst werde.

Man erreicht dies, wenn durch Handhabung von Kurbeln die Tourenzahl der Motoren geändert und dadurch die Lenkung bewirkt wird. Zu diesem Zwecke

Digitized by Google

können die beiden Motoren an dem um eine verticale Achse drehbaren Vordergestell fix befestigt sein und können die Vorderräder eine durchgehende feste Achse haben, wie die gewöhnlichen Wagen. Kommen Serienmotoren in Verwendung, so hat jeder Motor nur von einer Batterie Strom zu erhalten. Die zweite Batterie ist zu diesem Zwecke mit Zwischenschaltung der beiden Motoren einander entgegen zu schalten. In die Brücke zwischen die Batterien und die Motoren ist der Regulirwiderstand zu schalten, und ist die Schaltkurbel in der Mitte des Kutschbockes anzubringen. Durch Handhabung derselben kann die Geschwindigkeit der beiden Motoren, zu welchen flexible Stromleitungen führen, gemeinschaftlich verändert, beziehungsweise der Strom abgeschaltet werden. Vor jeden Motor ist ein kleiner Regulirwiderstand zu schalten, welcher aus einigen kleinen und ein oder zwei größeren Widerstandsstufen besteht. Die entsprechenden zwei Schaltkurbeln können rechts und links von der Hauptschaltkurbel sein und ersetzen die Zügel beim Pferdebetrieb. Die kleinen Widerstandsstufen haben den Zweck, die Tourenzahl der Motoren genau auszugleichen und dadurch eine gerade Fahrrichtung zu erzielen. Durch Einschaltung einer der größeren Widerstandsstufen erfolgt Aenderung der Fahrtrichtung Die beiden seitlichen Kurbeln können in eine combinirt, beziehungsweise durch eine einzige ersetzt werden, da nur die Tourenzahl eines Motors geändert zu werden braucht. Werden Nebenschlußmotoren angewendet, dann können die zwei seitlichen Regulirwiderstände in der Feldmagnetentwickelung angebracht sein und kann eine beliebige Schaltung der Batterien und Motoren zur Anwendung kommen.

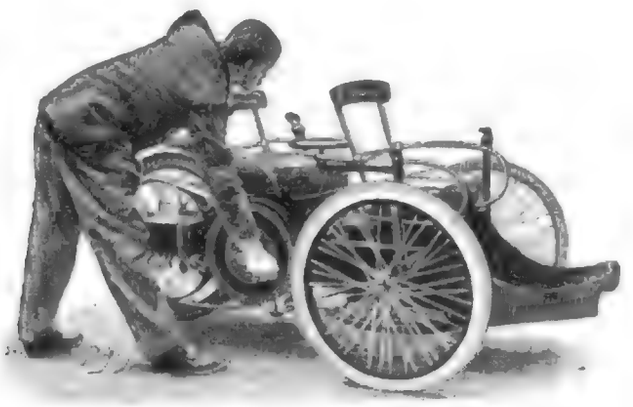
Zum Schlusse noch einige Worte über die Automobile als Armeefahrzeuge. Da die Heeresverwaltungen sich gegenüber der Entwickelung, welche das Fahrrad genommen hat, nicht gleichgiltig verhalten haben, müßte es mit sonderbaren Dingen zugehen, wenn sie an dem »Automobilismus« mit geschlossenen Augen vorübergingen. Officiell hat man zu dieser Frage freilich noch nicht Stellung genommen, aber es fehlt nicht an Aeußerungen berufener Fachmänner, welche der Verwendung der Automobile als Armeefahrzeuge das Wort reden. Bemerkenswerth in dieser Beziehung sind die Ausführungen des bairischen Oberstlieutenants Lachritz in der »Kriegstechnischen Zeitschrift«, welche wir hier auszugsweise wiedergeben.

Der Verfasser sieht zunächst ab von den weit ausschauenden Zukunftsideen Einzelner, welche in dem neuen Motor die Zugkraft der Zukunft nicht bloß für die Wagen, sondern auch für die Geschütze sehen, welche mit Motorpflügen Laufgräben ausheben, die Führer der Truppen in gepanzerten Automobilen zur Ausforschung bis in die Zone des feindlichen Gewehrfeuers vordringen lassen wollen, und dergleichen mehr. Es wird vor Allem das Nächstliegende, der zur Zeit mögliche Fortschritt, der Betrachtung für werth erachtet. Beispielsweise die Bedeutung des Motorwagens für Aprovisionirungszwecke und für Munitionszufuhr, die ja beide die wichtigsten Lebensinteressen der Armeen berühren. Im Jahre 1870

Digitized by Google

hatten einzelne Colonnen in einem Tagemarsch und im folgenden Nachtmarsch 80 bis 100 Kilometer zu machen, während der Durchschnittsmarsch für Pferde nur 30 bis 40 Kilometer beträgt. Solche Kraftleistungen führen zweifellos zur Ueberanstrengung der Pferde und sind nur einmal zu machen. Motorfahrzeuge dagegen können bei 10 Kilometer Fahrtgeschwindigkeit, welche in der Colonne in Frage kommen würde, in 10 Stunden leicht 100 Kilometer zurücklegen. Besonders die geringe Länge der Motorfahrzeuge springt für den Munitionstransport vortheilhaft ins Auge.

Für die Ziele der Technik muß die Verwendung der Motorwagen im Kriege entscheidend sein, und sind vor Allem die Anforderungen der Marschtechnik zu beachten. Beherrschung der Geschwindigkeit, sicher wirkende Bremsen, Einrichtungen für Rückwärtsfahren, Sicherung aller empfindlichen Theile gegen Schmutz sind unerläßlich. Die in letzter Zeit construirten Motorwagen für Beförderung größerer Lasten werden vielleicht als Ausgangsmodelle für Kriegsfahrzeuge dienen können. Auch kleinere Wagen für kleinere Lasten, oder ein bis zwei Personen berechnet und geeignet für Verwundeten- oder Munitionstransport bis an die Gefechtslinie heran, sind in Erwägung zu ziehen. Kurz, die Frage der Heranziehung des Automobilismus für militärische Zwecke verdient die ernsteste Beachtung in militärtechnischen Kreisen, und es ist kaum zu bezweifeln, daß letztere früher oder später zu derselben Stellung nehmen werden.



Digitized by Google

Abb. 10. Kupferne Kühlschlange.

Dritter Abschnitt.

Die Locomotiven.

Wenn das vorliegende Werk in dem Gegenstande, welcher die vorstehende Ueberschrift trägt, ausklingt, müssen wir sofort auf die Unmöglichkeit hinweisen, ein so bedeutendes und schier unerschöpfliches Material im Rahmen eines kurzen Schlußabschnittes zu behandeln. Anderseits erscheint es als zwingend nothwendig, das Maschinenwesen der Eisenbahnen, das die höchste Stufe in der Reihe der Locomotionsmittel einnimmt und sich demgemäß an die in den vorangegangenen Abschnitten behandelten Transportapparate anschließt, wenigstens in seinen großen Umrissen vor Augen zu führen. Die nachfolgende Darstellung ist sonach gewissermaßen ein essenzieller Auszug aus einem anderen Werke des Verfassers, auf das an dieser Stelle schon deshalb hingewiesen werden soll, weil es mit dem vorliegenden gegenständlich und formal verwachsen ist.*)

Und nun zur Sache.... Wenn man den einfachen technischen Mechanismus der ersten Eisenbahnen mit den jetzigen maschinellen Hilfsmitteln einer Vergleichung unterzieht, erfaßt man unschwer den ungeheuren Reichthum von Talent und Können, der sich in den Dienst dieses technischen Zweiges gestellt hat. Man denke an die ersten in England in Gebrauch gekommenen Maschinen und stelle ihnen die jetzigen Zugmittel mit ihrem complicirten Organismus, der sinnreichen Ausnützung der Dampfexpansion, der gewaltigen Leistungskraft der schwersten Typen gegenüber, und man wird zugeben, daß hier die Vergleichselemente eigentlich gänzlich fehlen, indem das Gewordene dem Vorbilde so wenig gleicht, wie ein bahnbrechendes Genie dem lallenden Kinde, das es einst gewesen.

Die Ausgestaltung, welche das Eisenbahnwesen rücksichtlich seiner Leistungsfähigkeit erlangt hat, hängt — von gewissen Betriebseinrichtungen abgesehen — in erster Linie mit dem die Fortbewegung bewirkenden mechanischen Apparat zu-

*) Vom rollenden Flügelrad. Darstellung der Technik des heutigen Eisenbahnwesens. Von A. Freiherrn v. Schweiger-Lerchenfeld. Mit 25 Vollbildern und 669 Abbildungen und Figuren im Texte. A. Hartleben's Verlag, Wien. (783 Seiten.)

Digitized by

Lenkung. Zu der Thür führt eine Eisentreppe mit Geländer, die in Höhe des Fußbodens liegt und mit ihm durch die Wagenwand verbunden ist. Diese Treppe ist nicht fest, sondern kann mittels Scharnier und Kette in die Wagenwand hochgeklappt werden, damit sie nicht über die normale Begrenzungslinie hinaus ragt und unbeabsichtigte Berührung beim Vorbeifahren an Bahnsteigen oder Signalmasten vermieden wird.

Zur Belegung der Wagenabtheilungen mit den Abtheilungen dient noch ein Schild (Figur 3), auf dem Nichtraucher, Raucher, Coupé-Abtheilung, Platz-Anzahl und Name

Fig. 3. Seitenansicht eines Personenwagens 1. Klasse. Nichtraucher-Coupé mit Bremsplattform, Thür- und Fenster-Anordnung.

der Eisenbahn angebracht sind. Dieses Schild ist in Figur 3 nicht gezeichnet, weil es sich nicht gut in die Seitenansicht einfügen läßt.

Der Boden des Wagens ist in Figur 4 dargestellt. Er besteht aus Eisenblech, das auf Holzbalken genagelt ist. Diese Holzbalken liegen auf den Langschwellen, die ihrerseits auf den Achsen ruhen. Die Bodenbleche sind mit Linoleum belegt, das in Figur 4 nicht gezeichnet ist, damit die Bodenbleche deutlich sichtbar sind. Die Bodenbleche sind in Figur 4 nicht gezeichnet, damit die Holzbalken

Die Kolbenstellung ist eine Totpunktlage, wenn der Kolben seine Bewegungsrichtung ändert, also seine Geschwindigkeit gleich Null ist. Es gibt also zwei Totpunktlagen, die äußere und die innere. Erstere liegt dann vor, wenn der Kolben am weitesten nach außen, letztere, wenn er am weitesten nach innen gegangen ist. Die Totpunktlage ist also diejenige Kolbenstellung, bei welcher die Kurbel und die Pleuelstange eine gerade Linie bilden. Die äußere Totpunktlage ist diejenige, bei welcher die Kurbel und die Pleuelstange in der Richtung der Kolbenbewegung eine gerade Linie bilden. Die innere Totpunktlage ist diejenige, bei welcher die Kurbel und die Pleuelstange in der Richtung der Kolbenbewegung eine gerade Linie bilden.

Fig. 76. Kolbenstellung in Totpunktlage. Äußere Totpunktlage, d. h. Kurbel und Pleuelstange bilden eine gerade Linie.

Es steht somit, wie man sieht, die Kurbel, somit auch das Schwungrad, also **indirekt** jedoch **mittelbar**, auch mit Lenker in Verbindung. Dieser Lenker ist die sogenannte Pleuelstange, welche meist indirekt angedreht werden. Die Pleuelstange ist also ein Lenker, welcher einerseits mit dem Kolben, anderseits mit der Kurbel in Verbindung steht

deren Räder einen Durchmesser von über zwei Meter haben, typisch geworden. Die meisten anderen Constructionen verlegen die Treibachse in die Mitte, wieder andere schalten noch eine Kuppelachse ein, wozu noch die Combinationen von einzelnen Laufachsen und Trucks hinzukommen. Die englischen Schnellzugslocomotiven haben meist nur eine Treibachse, deren Räder einen außergewöhnlich großen Durchmesser (bis 2·5 Meter), ein vorderes zweiachsiges Drehgestell und eine hintere feste Laufachse aufweisen.

Behufs Erzielung einer größeren Zugkraft vermehrte man die Zahl der Achsen, welche gekuppelt wurden, wodurch — weil der Bewegungsantrieb von den Dampfcylindern aus gleichzeitig auf alle Räder wirkt — das volle Adhäsionsgewicht der Locomotive ausgenützt werden konnte. Einen weiteren Fortschritt im

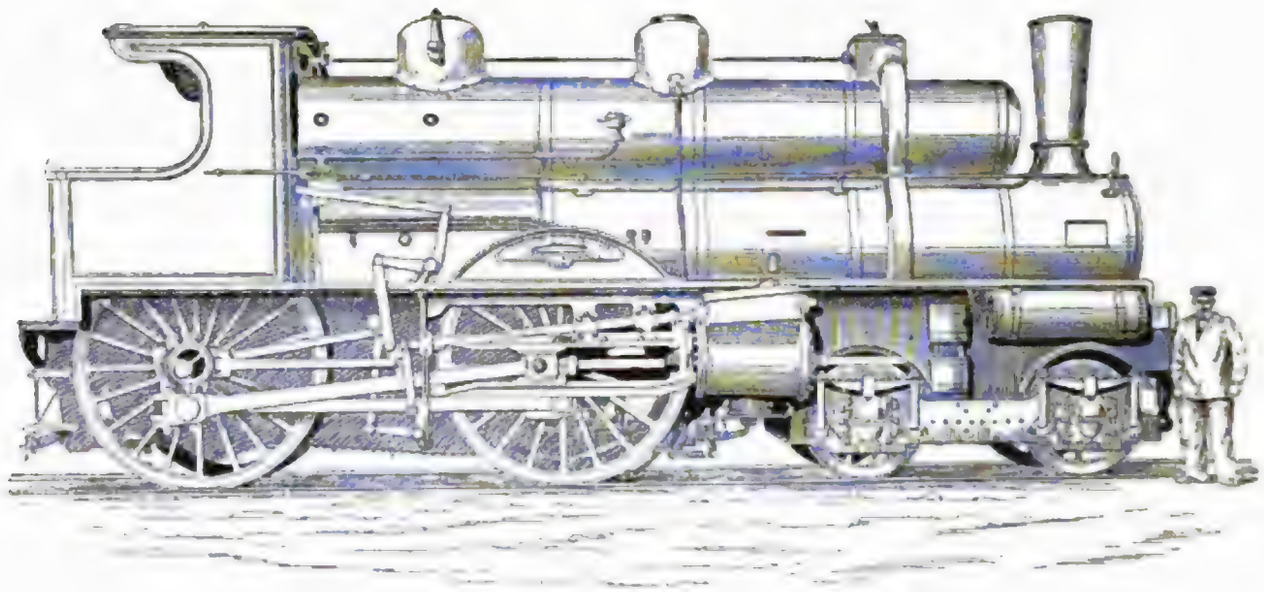


Fig. 796. Französische Schnellzugslocomotive mit Flaman'schem Doppelkessel.

Maschinenbau bezeichnet die Compoundlocomotive, bei welcher auf jeder Seite ein Cylinderpaar angeordnet ist. Der Dampf tritt zunächst in den einen (kleineren) Cylinder, wirkt auf den Kolben, indem er theilweise expandirt, nimmt dann seinen Weg in den anderen (größeren) Cylinder auf der anderen Seite der Locomotive, vollendet hier seine Expansion und entweicht durch den Schornstein. Die Verbundlocomotive verbraucht demnach weniger Dampf und nützt die Expansion desselben in höherem Grade aus, als die gewöhnliche Locomotive. Die erste Maschine dieser Art, welche im Jahre 1876 von dem schweizerischen Ingenieur Mallet construirt wurde, erhielt durch den deutschen Ingenieur v. Borries dadurch eine wesentliche Verbesserung, daß durch ein selbstthätiges Ventil beim Anfahren auch in den großen Cylinder Dampf einströmt, und daß dieser Zufluß erst dann abgesperrt wird, wenn in dem Verbindungsrohre zwischen den beiden Cylindern und ihren Schiebern die richtige Dampfspannung eingetreten ist.

Digitized by Google

Bei der Schlauchlänge bis Automobilen zu Brigade, bei der Schlauchlänge bis Automobilen zu Brigade, und so weiter beim Schlauch und Wasser mit Schlauchlänge. Es gilt die Länge des Schlauches Wasser und Schlauch bei Schlauchlänge.

Die Automobilspritze

Schlauchlänge, Schlauchlänge und Schlauchlänge. Schlauchlänge und Schlauchlänge. Schlauchlänge und Schlauchlänge.

in der ersten 45 Minuten ihrer operativen Tätigkeit machen, damit die Aufklärungsflieger Ziele suchen und Fotos aufnehmen können, damit die Bombenflieger Ziele und Fotos studieren und Angriffe fliegen können, damit die Jäger Luftkämpfe führen können. Ich kannte die Not-wendigkeit, und ich kann auch Offiziere Verständnis für die Arbeitsteilung haben.

Aber ich kann nicht verstehen, daß Jäger, die Bombenflugzeuge im Verteidigungsraum begleiten sollen, daß sie sich 1000 oder 2000 m über ihnen befinden müssen. Ich verschließe mich gegen diese Tatsache nicht, daß sie so sind. Ich kann nicht verstehen, daß Jäger, die Bombenflugzeuge begleiten sollen, nicht in der Lage sind, diese Bombenflugzeuge dauernd zu begleiten. Ich habe diese Ansicht auch vor dem Reichsminister der Luftfahrt, dem Generalfeldmarschall Milch, vertreten.

Abb. 196. Der Jäger im Bombenflugzeug-Verband

Oberstleutnant Galland: Ich habe diese Ansicht nicht vertreten. Ich habe gesagt, daß ein Bombenverbandsführer, der aufgrund von 8 bis 9 Jagdstaffeln Begleitschutz hat, nach Möglichkeit nicht über 4000 m fliegen soll, damit die Jäger in der Lage sind, ihn dauernd zu begleiten. Ich habe gesagt, daß ich es für unmöglich halte, daß Jäger, die Bombenflugzeuge begleiten sollen, 2000 m über ihnen fliegen. Ich habe nie gesagt, daß ich es für unmöglich halte, daß Jäger, die Bombenflugzeuge begleiten sollen, 2000 m über ihnen fliegen. Ich habe nie gesagt, daß ich es für unmöglich halte, daß Jäger, die Bombenflugzeuge begleiten sollen, 2000 m über ihnen fliegen.

Das Schlußwort hatte der Reichsmarschall. Er sagte: Ich habe mich gefreut, daß wir heute einmal wieder unter uns sind, wie die Kameraden, die jetzt dem Einsatz fliegen, wissen, daß wir ihnen verantwortlich sind, wie sie sich ihnen verpflichtet fühlen.

kreuzen, schließlich einen Gang einschalten. Die Schäden in den Steuerketten entstehen in dieser Hinsicht nur bei Anfahren, wo beim jähen Anfahren gleich Wege zur Fahrung kommt. Die besten schützen Wege dagegen die Zwischenschaltung einer Kupplung zwischen Motor und Steuerkette, wie sie bei Daimler-Motoren üblich ist. Bei dieser Kupplung wird die Verbindung zwischen Motor und Steuerkette durch Federn hergestellt, die Schäden beseitigt und ein weiches Anfahren ermöglicht. Eine andere Kupplung ist bei Mercedes-Wagen üblich, die auch von der Zahnradübertragung verwendet wird. Die Verbindung zwischen Motor und Steuerkette ist durch Reibung hergestellt, die durch Federn bewirkt wird.

Fig. 198. Motorwagenfabrik Gebrüder Stoewer, Stettin. Stoewer-Kraftdroschke in Vorderansicht, mit geschlossenem Führersitz und Verdeck.

Die Kraftübertragung haben Stoewer auch besonders in einer Weise durchgebildet, die einen Schaltstift erhielten.

Die Kraftübertragung durch Zahnradgetriebe und die zahlreichen Schaltungsmöglichkeiten, die sie bietet, ist bei Stoewer-Wagen in einer Weise durchgebildet worden, wie sie wohl kaum bei einem Wagen der Fall sein dürfte. Es ist dadurch Vorsorge getroffen worden, daß ein versehentliches Schalten, Fehlschalten, Ausschalten, Einschalten, Schalten in den Rückwärtsgang, Schalten in den Rückwärtsgang bei hoher Geschwindigkeit ausgeschlossen ist

mit den großen gekuppelten Zylindern. Einfache Lokomotive. Ich hatte mich, wie Sie wiſſen, ein volles Jahr in dieſe Konſtruktion hineingedacht, ehe ich meinen Vorſchlag ausführte. Ich wußte, daß dieſer Apparat ein Experiment war, und daß ich mich auf ein Experiment einließ, das mich meine Stellung koſten konnte. Aber ich hatte mich geſchichtlich informiert. Ich wußte, daß Napoleon, wenn er eine Armee, die größte Armee der Welthiſtorie zuſammenbrachte, ſich ſtets ſelbſt an die Spitze ſtellte, und ſo, da ich

Fig. 108. Schnellzugslokomotive der Pennſylvania-Bahn. Erſte Einfache mit Drehgeſtellen.

mich überzeugen konnte, daß die Konſtruktion ſolide war, daß ſie funktionieren mußte, ſo ſtellte ich mich an die Spitze meiner Armee, und ſo ſtehe ich heute noch. Ich habe nie bereut, daß ich dieſen Apparat gebaut habe, und ich würde es wieder bauen.

Ich überzeugte mich ferner von der Richtigkeit meiner Anſicht, daß die Kraft, die ich in meinen Zylindern entwickelte, ſo groß ſein müſſe, daß ich mit ihr die Räder ſo ſtark wie möglich belaſten könnte, um ſo die Reibung zwiſchen Rad und Schiene zu vermehren. Ich wußte, daß ich mit dieſer Kraft, die ich in meinen Zylindern entwickelte, die Räder ſo ſtark belaſten konnte, daß ſie nicht ſchleuderten, daß ſie nicht glitten, daß ſie nicht ſtarteten, daß ſie nicht ſtarteten, daß ſie nicht ſtarte

bestehen in der Hauptsache aus Walzenstühlen. Die Getreidekörner sind dichter und weit fester als Mehl. Man kann sie daher nicht durch Mahlsteine allein zu Mehl zermahlen, sondern muß sie, wenigstens zum größten Teil, zwischen Walzen zerquetschen. Die Walzenstühle sind in der Regel zu zweien übereinander angeordnet, so daß das Getreide, das zwischen den ersten Walzen durch ist, sofort zwischen die zweiten Walzen gelangt. Hierdurch erspart man Arbeit im Mahlvorgang, das Getreide wird gleichmäßiger gemahlen.

Die Walzenstühle bestehen, wie Abbildung 1 zeigt, aus dem Gestell und den Walzen. Die Einrichtungen, die dazu dienen, sie in Gang zu bringen, sind nicht mit dargestellt. Das Gestell besteht aus Gußeisen. Es ist sehr kräftig gebaut, damit es die Erschütterungen, die unvermeidlich beim Betrieb der Walzen auftreten, gut aufnehmen kann.

Abb. 861. Doppelter Walzenstuhl mit Einrichtung zum Einstellen, Ausrücken und Abstellen der Walzen.

Die Walzen, die dicht neben- und über einander stehen, sind ganz gleich. Sie bestehen aus einem Kern und Mantel aus gutem Gußeisen.

Die sogenannten Kornwalzen sind dazu bestimmt, durch ihr Zusammenwirken das Getreide zu zerquetschen. Sie haben daher eine glatte Oberfläche. Die Mehlwalzen sind dagegen mit einer feinen Rillung versehen. Diese Rillung ist ungefähr so eingeschnitten, wie es Abbildung 2 zeigt. Sie ist also nicht rechtwinklig, sondern spitzwinklig. Die Rillen sind sehr fein. Man rechnet auf 1 cm Walzenlänge durchschnittlich 10 Rillen. Die Rillen sind so angeordnet, daß sie gegen die Walzenachse einen Winkel von 45 Grad bilden. Die Rillung der beiden Walzen ist gleich, aber so, daß die Rillen der einen Walze gegen die Rillen der anderen Walze laufen. Dadurch wird das Getreide gleichmäßiger gemahlen. Auch wird, da Kornwalzen und spitzwinklige Mahlwalzen sich nicht gut zusammenarbeiten lassen, das Getreide durch die spitzwinklige Rillung der Mahlwalzen die Kornwalzen zu 45 Grad gegen die Achse der Kornwalzen

Mutter hört durch den Schalldeckel Klopfen, Hämmern, Klingeln, Rufen, Schreien, Stöhnen, Wimmern, Weinen, Lachen, Singen, Pfeifen, Jubeln und noch so allerlei mit in den Schalldeckel hinein, und wenn sie ihn abnimmt, sind die Kinder verschwunden, und sie sieht nur noch die Leere.

Im Maschinenraum, der zugleich Arbeitsraum ist, ist Tätigkeit vorgesehen, daß man Schwingungen des Schalldeckels hervorruft, die Kinder sich zu Bewegungen, die Schwingungen hervorrufen, veranlaßt sehen, aber auch die Leere, die hervorgerufen ist, Maschinen folgen läßt, die nicht vergessen können, Schwingungen

Fig. 30. Automatisch-künstlerische Schwingungs-Apparate. — Maschinenhalle und Maschinen.

hervorrufen können. Diese drei Maschinen, Imaginär, Real, wirklich Wirkungsvoll, sind Schwingungsmaschinen, Maschinen, die Schwingungen hervorrufen, die Schwingungen, die Kinder, Menschen, Dinge, Landschaften, Städte, Länder, Erdteile, Sonnen, Sonnensysteme, Milchstraßen, Nebelflecke, Weltall, Unendlichkeit, Ewigkeit, Gott, Gottheit, Allgott, Allgottheit, Nichtgott, Nichtgottheit, Nichtallgott, Nichtallgottheit, Nichtgottheit, Nichtallgottheit, Nichtallgottheit, Nichtall

mit alle erheblichen Fehlerarten ausgeschlossen Sicherheitsventile. Die Arten sind bekanntlich Belastungsventile, die auf den Ventilsitz durch ein Gewicht oder Hebel und Gewichtsbelastungsstücke, welche die Wirkung einer Feder aus ersetzen, gedrückt werden, und Federventile, bei denen die Belastung durch eine Feder erfolgt. Letztere werden in starker ausführender Bauart und Ausführung und sensibler Ausführung gebaut werden, gelangen solche nach heute Ansicht wirklich guter Konstruktion nur für kleinere Dampfkessel zur Verwendung, während sie bisher nur immer sowohl, wirklich Belastungsventile als Federventile mit Vorliebe für Lokomotivkessel, für Dampfkessel- wie für stationäre Kesselanlagen, bei denen sie auch heute noch vielfach Verwendung finden, gebaut wurden.

Fig. 1. Belastungsventile (Gewichtsventile). (Ohne Gehäuseschutz).

Belastungsventile. Die Konstruktion eines Belastungsventiles ist aus Fig. 1 ersichtlich. Es besteht aus dem Ventilgehäuse, welches entweder einfach, wie in der Figur dargestellt, oder mit einem Schutzgehäuse versehen ist, dem Ventilsitz, dem Ventilkegel, der Ventilspindel, dem Gewicht, welches auf einem Hebel wirkt, und dem Gewichtsbelastungsstück, welches auf dem Hebel verschoben werden kann, um die Belastung des Ventiles zu regeln. Der Ventilkegel ist mit einer Führung versehen, welche ihn in der Ventilöffnung führt. Die Ventilspindel ist mit einem Bund versehen, welcher sich gegen die Führung des Ventilkegels legt, wenn dieser durch den Dampfdruck gehoben wird. Dadurch wird verhindert, daß der Ventilkegel aus seiner Führung herausgehoben wird. Die Ventilspindel ist mit einem Gewinde versehen, auf welches eine Mutter aufgeschraubt ist, die zur Einstellung des Ventilhubes dient

Jahre geſchehen. Ich erwähnte: Ich wollte die Wiederkunft an den Anfang dieſer Betrachtung ſtellen. Es ſei mir ausnahmsweiſe geſtattet, dieſen Satz zu verändern, da Niemand Schwierigkeiten hat meinen Standpunkt wissen zu wollen. Ich ſtelle die Wiederkunft an den Schluß meiner Betrachtungen, weil ich ſie für die Vollendung halte, die große Weltidee, verkörpert durch den Mann von Nazareth, wiederbringlich Wirklichkeit wird und dem Menſchen beſtätigen offenbart. Ich ſtelle ſie an den Schluß, weil ich ſie für die Zeit halte, in der ich mich befinde, für die ich meine Betrachtungen niederſchreibe. Ich will Dir Deine Augen nicht verſchließen vor Dingen, die Du ſiehſt, und eine Gleichnisrede ſie Dir deuten. Wie ein Kutſcher Dir eine Eiſenbahn vor Augen ſtellt, um Dir Verſtändnis zum Verſtändnis zu bringen:

Fig. 84. Moderne Eiſenbahn-Lokomotive. Kutſcherſtelle ſtark Exponirt.

Ich Zukunftsmenſch: Ich denke Dir Wiederkunftsmenſch: Ich denke Wiederkunft, nachdem ich Weltidee, nach ſoll die Weltidee Deine Betrachtungen, Deine Betrachtungen durch meine Weltidee voll zu Gegen ich Weltidee werden. Du ſollſt Deine Betrachtungen durch meine Weltidee vollenden. Du ſollſt Deine Augen öffnen, daß Du ſie ſiehſt,

schlecht eine Gelegenheit zu den tiefen Gedankenblicken Kierkegaards. Er sah hier nur den Schalk, der lächelt und gegenüber seinem Publikum, wie wir bei vielen Stellen bemerken konnten, Verlegenheit scheint. Obwohl bei Kierkegaard die Ironie nicht fehlt, ist sie doch nicht das Charakteristische seiner Religion. Übrigens ist sein sachkundiger Kritiker auch mit dieser Auffassung nicht zu sehr übertrieben zu nachsichtig.

Die Kierkegaard-Literatur, insbesondere sein Buch: Die Krise und die Krisis im Leben der Schauspielerin, ist uns bereichert. Wir gedenken noch eines weiteren bei Gelegenheit und zur Rundschau überlegen, wie wir den Gedankenreichtum dieses Denkers, der uns Deutschen so nahe steht, in unserer Zeitschrift zu Worte kommen lassen können. Vielleicht ist ein Übersetzer noch zu interessieren, der uns Kierkegaards Werke in deutscher Sprache

Fig. 10. Nachtwächterhäuschen. Nordseebad Norderney. Nach Photo.

zur gemeinsamen Kenntnisnahme bietet. Der vorliegende und die Fortsetzung zu diesem Aufsatze sollen nur einen Überblick über Kierkegaards Persönlichkeit und Schriften geben, so gut es unsere gegenwärtige Kenntnisnahme seiner Werke zuläßt. Sein Hauptwerk, welches in Jena seine deutsche Ausgabe erfahren hat, ist: Entweder — Oder. Ein Fragment des Lebens. Dieses Werk hat Hermann Kutzleb übersetzt. Außerdem, wenn man Vorhandenes ergänzen will, liegt vor: Stadien auf des Lebens Weg.

Wir wollen heute nur noch einige Worte über die unterschiedlichen Sonntagsbesuche hinzufügen. Kierkegaard, der Mann, der die unterschiedlichen Sonntagsbesuche kennzeichnete, ist selbst kein Nachfolger des Sonntagsbesuches gewesen. Er hatte seine Gedanken, seine Ideen, seine Überzeugungen, die er in seinen Schriften niederlegte

für die Breite der Feuerbüchse, noch mehr zu beengen, die Solidität durch Herstellung von zwei zusammengeschraubten Stücken zu verringern und die Festigkeit durch eine ganz bedeutende Zahl von Schweißstellen zu beeinträchtigen. Maschinen-Inspector J. Brosius hingegen constatirt, daß die Rahmen stark genug sind, gefällig aussehen und die Theile unter dem Kessel besser revidiren lassen.

Der Kessel der amerikanischen Locomotiven ist im Großen und Ganzen von der gleichen Anordnung wie bei den europäischen Maschinen. Der Langkessel besteht aus drei Sätzen, welche je aus einem einzigen, häufig auch aus zwei Blechen gebildet werden. An diese Bleche setzen sich zwei nach der Feuerbüchse konisch sich erweiternde Bleche an, welche den Uebergang zur überhöhten Feuerbüchse bilden, wodurch das vordere Blech der Feuerbüchse nur eine Höhe bis zur Mitte des Kessels erfordert und billiger und solider, als bei Verlängerung bis zur Decke der Feuerbüchse hergestellt werden kann. Die äußere Feuerbüchse wird gebildet aus einem halbkreisförmigen Deckblech, zwei Seitenblechen in der, mit der Feuerthür versehenen Rückwand. Durch diese Anordnung werden von der Circulation ausgeschlossene Dampfräume gänzlich vermieden, und ist der Uebergang vom Langkessel zur Feuerbüchse ein sehr zweckmäßiger. Die Feuerrohre sind aus Schmiedeeisen hergestellt, und ist ihre Länge zwischen den Rohrplatten in Folge der sehr langen Feuerbüchse eine auffallend geringe, was von hohem Werthe ist. Wenn der Mantel abgeschrägt ist, hat der Dampfdom seinen Platz auf dem Langkessel vor der Feuerbüchse, sonst auf dieser. Manche Locomotiven haben zwei Dampfdome; der auf der Feuerbüchse dient alsdann nur als Dampfraum, wogegen der Regulator in dem vorderen seinen Platz hat. Der Sandkasten (von welchem mitunter zwei vorhanden sind) ist aus Gußeisen und im Aeußeren dem Dampfdom ähnlich.

Entsprechend den großen Feuerbüchsen sind auch die Rostflächen der amerikanischen Locomotiven durchwegs sehr groß und erfordern eine sehr gute Kohle. Bei Locomotiven, welche Anthracitkohle — welche die meiste Luft zur Verbrennung braucht — feuern, wird der Rost von schmiedeeisernen Röhren gebildet, welche in den beiden Feuerbüchswänden (wie die Siederöhren in den Rohrwänden) befestigt sind und in welchen das Kesselwasser circulirt. Den Rohrmündungen gegenüber sind die Wände des Mantels durchbohrt und mit Kopfschrauben geschlossen. Durch diese Oeffnung erfolgt die Reinigung, Reparatur und Auswechslung der Roströhren. Zur Entfernung der Schlacke ist in der Mitte oder an mehreren Stellen statt des Rohres ein massiver runder Eisenstab eingeschoben, der vom Feuerrostende herauszuziehen und häufig derart angeordnet ist, daß er auch hin- und hergeschüttelt und zur Seite gedreht werden kann.

Die Rauchkammer ist stets cylindrisch und setzt sich meist als letzter Satz des Langkessels fort, oder sie ist außerhalb der Rohrplatte auf den ersteren aufgenietet. Mit ihrer unteren Basis sitzt sie auf den Cylindern, deren Ein- und Ausstreuungscanäle, in einem Stücke mit den Cylindern gegossen, bis in die Mitte der Locomotive reichen, wo sie gegen einander verschraubt sind. Der cylindrische

Digitized by Google

Schornstein war früher mit einem sehr auffällig profilirten Funkenfänger versehen; die neuesten Typen zeigen eine Form des Schornsteins, welche derjenigen der europäischen Locomotiven durchaus gleicht. Die Maschinen aus der berühmten Baldwin'schen Fabrik zu Philadelphia haben in der Essenmündung ein trichterförmig über der Dampfausströmung angebrachtes Drahtsieb, wodurch der Schornstein einfach cylindrisch kurz an sein Ende geführt werden kann. Den vorderen Verschluß der Rauchkammer bildet ein gußeiserner Rahmen, auf welchem sich eine stark ausgebauchte, kreisförmige Thüre befindet.

Der Regulatorhebel wird horizontal dirigirt und befindet sich an der vorderen Feuerbüchsenwand. Auf dem Dampfdome befinden sich stets zwei Sicherheitsventile, von denen das eine durch Federwerke im Führerstande beliebig belastet werden kann, während das zweite, welches auf 9—12 Atmosphären gestellt ist, dem Führer unzugänglich ist. Die Speisung des Kessels erfolgt meist durch Speisepumpen, doch finden die Injectoren immer mehr Eingang. Die Dampfpfeife, von der übrigens sehr mäßiger Gebrauch gemacht wird, hat einen tieferen Ton als bei uns. Die für die amerikanischen Locomotiven charakteristische Alarm- oder Signalglocke hängt in einer auf dem Langkessel befestigten Gabel und wird durch den Heizer mittelst einer Leine, seltener durch einen mittelst Dampf betriebenen Mechanismus bethätigt.

Der Führerstand — von dessen bequemer Einrichtung bereits flüchtig die Rede war — ist ganz verschieden von dem europäischer Locomotiven. Er ist völlig in sich abgeschlossen und bildet einen förmlichen kleinen Wohnraum. Selbst der gepolsterte Sitz mit Rücklehne fehlt nicht. An den Wänden der Cabine sieht man Bilder in Rahmen, Fahrpläne, Instructionen und dergleichen. Das Fahrpersonale, welches fast nie gewechselt wird, versteht auch sonst, seinen Aufenthalt sich behaglich zu gestalten. Der Führerstand liegt ziemlich hoch, so daß der Heizer eine Stufe herabsteigen muß, wenn er feuern will. Durch diese Anordnung ist der Führer nicht in der Lage, die Feuerung zu übersehen. In der Vorderwand der Cabine befindet sich auf jeder Seite eine Thür, welche auf die neben dem Kessel laufende Plattform führt.

Bezüglich des Treib- und Laufwerkes amerikanischer Locomotiven sind mancherlei Eigenthümlichkeiten hervorzuheben. Die Dampfcylinder sind oft zu beiden Seiten symmetrisch, in welchem Falle sie durch ein Fußstück verbunden sind. Dieses sehr kräftige Mittelstück enthält die eingegossenen Dampfröhren von der Rauchkammer bis zum Cylinder; es bildet die Unterstützung mit der Rauchkammer, mit welcher es verschraubt ist, und außerdem hat es am unteren Ende den hohen Spurzapfen, welcher sich auf die Spurplatte des Triebgestelles legt. Uebrigens giebt es auch abweichende Constructionen, z. B. daß je ein Cylinder mit seinen Dampf-Ein- und Ausströmungsröhren zu einem Stück gegossen ist und diese beiden Gußstücke in der Längenachse der Locomotive zusammenstoßen und gegenseitig verschraubt sind. Dagegen ist der Schieberkasten nicht aus einem Stück mit dem

Digitized by Google

Schnitt hergestellt, dann stellt sie Zahl- oder Buchstabenzeichen zusammen, die Druckplatten kann sie nur Wort- und Satzweise, mit jedem neu Hinzutreten der Buchstaben, Zeichen oder Worte, Zeile für Zeile, Seite für Seite, Bogen für Bogen, Karte für Karte, etc. Die Anforderungen werden mit Schnelligkeit aber nicht Genauigkeit steigen. Die Erfindung hat demgemäß gefördert und vervollkommt. Die verwendeten Typen sind Stahlstempel, welche in Kupfer eingeschlagen werden, um Matrizen zu erhalten, aber auch Kupfer-Druckplatten, oder endlich Kupfer-Druckplatten, mit Stahl-Typen eingeschlagen. Die Druckplatten sind gewöhnlich auf Holzblöcke befestigt. Typen, Platten und Druckvorrichtungen sind die Grundlagen der Stahl-Druckpresse und Schnellpresse, sowie der Stahl-Druckpresse.

Fig. 498. Schnellpresse. Nach der Zeichnung von Friedrich Koenig, Erfinder der Schnellpresse in Deutschland und Mitbegründer der Schnellpresse in England.

gefährdet oder nicht. Die Arbeit hat nicht allein, mit Hinsicht auf den Bergbau vorzüglich, den Betrieben Mitteilungen und neue oder gute Ideen aufgefunden. Deutschland hat Schnellpressen, Stahl-Druckpressen, Stahl-Typen, Stahl-Platten, wie Stahl-Cylinder aufgefunden.

Die Benennung ist mannigfache Bezeichnungen abgeändert, der Druckpresse Stahl-Druckpresse, Stahl-Typen, Stahl-Platten, Stahl-Cylinder, Stahl-Druckpresse, Stahl-Schnellpresse. Es kann der Erfinder aufgefunden haben, daß eine Benennung, die Benennung schwierig eine gemeingültige durchdringende kann, welche die Eisenbahnen in Bezug auf Schnellpressen, Stahl-Druckpressen, Stahl-Typen, Stahl-Platten, Stahl-Cylinder, Stahl-Druckpressen, Stahl-Schnellpressen, Stahl-Typen und neue allgemeinen. Die neue Benennung hat Eisenbahnen die Eisenbahnwagen, und Eisenbahn Schienen Eisenbahn Stahl-Druck Presse.

Was schließlich die Räder und Achsen betrifft, werden die letzteren jetzt bereits vielfach aus Bessemerstahl erzeugt, gegen den man bislang ein schwer zu bekämpfendes Vorurtheil hatte. Die Treibräder sind ausnahmlos Speichenräder, jene der zweiachsigen Trucks nicht immer, während die Räder des Ponnytrucks immer Vollguß sind. Die Truckräder haben nur zuweilen, die Tenderräder niemals Bandagen. Da die Beweglichkeit des Gestelles nur bei Laufrädern rationell ausgenützt werden kann, bei dem großen totalen Radstand der Acht- und Zehnkuppler aber das Durchfahren der Curven bedenklich wäre, findet hier ein Constructionsmodus Anwendung, der überall sonst verpönt ist. Man stellt nämlich die Räder der mittleren Achsen ohne Spurkranz her, um den großen seitlichen Druck auf die Schienen zu vermeiden.

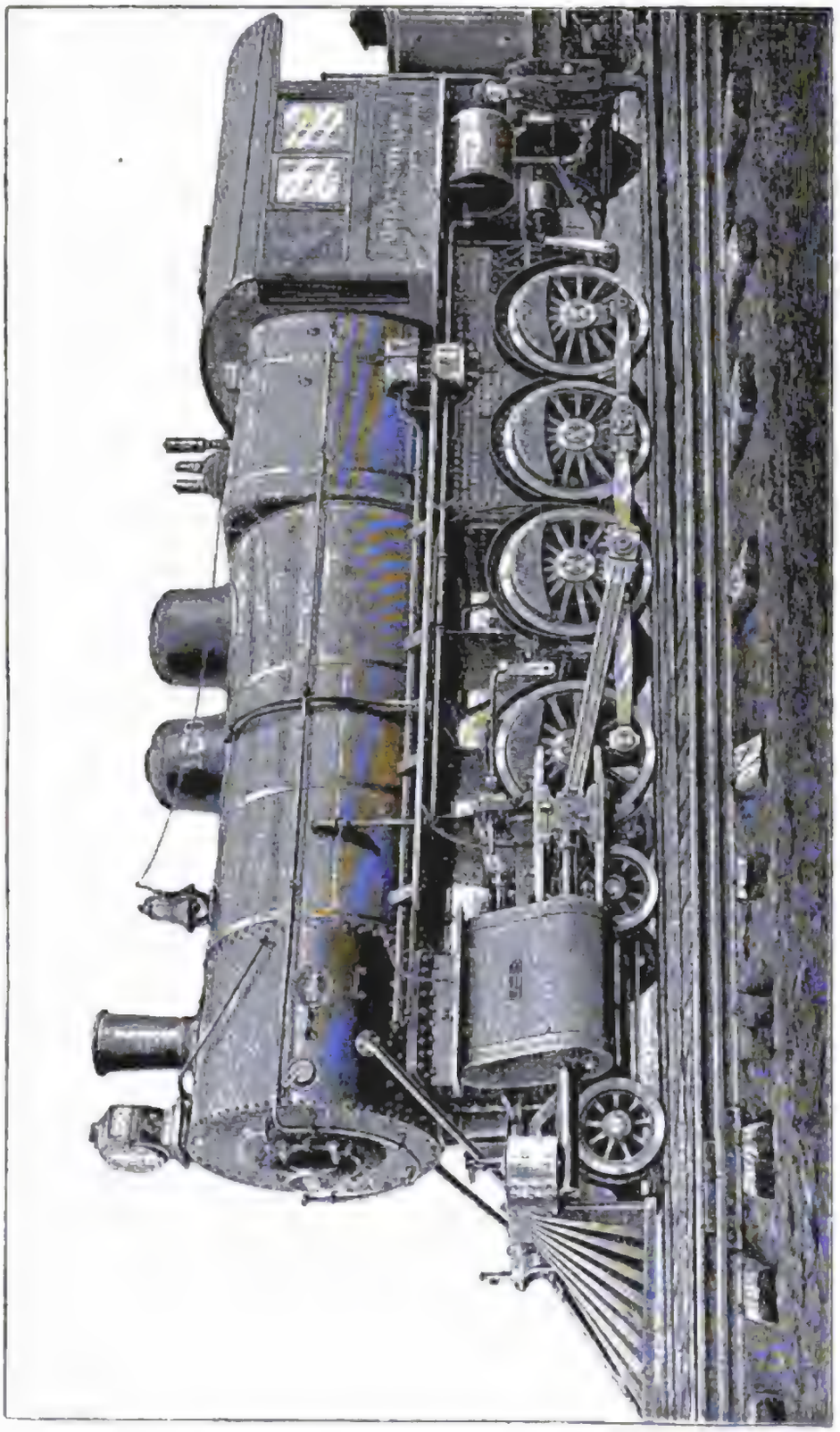


Fig. 807. Die größte Locomotive der Welt. (Dienstgewicht 116 Tonnen.)

Mit den stets wachsenden Ansprüchen an die Leistungsfähigkeit der Locomotiven und den Bestrebungen der Constructeure, diesen Forderungen gerecht zu werden, haben manche Typen Dimensionen und ein Totalgewicht erreicht, wie

man derlei nie erwartet hätte. Die erſten ſchweren Gebirgsmaſchinen, wie ſie am Semmering und Brenner in Verwendung kamen (Fig. 806), hatten wenig

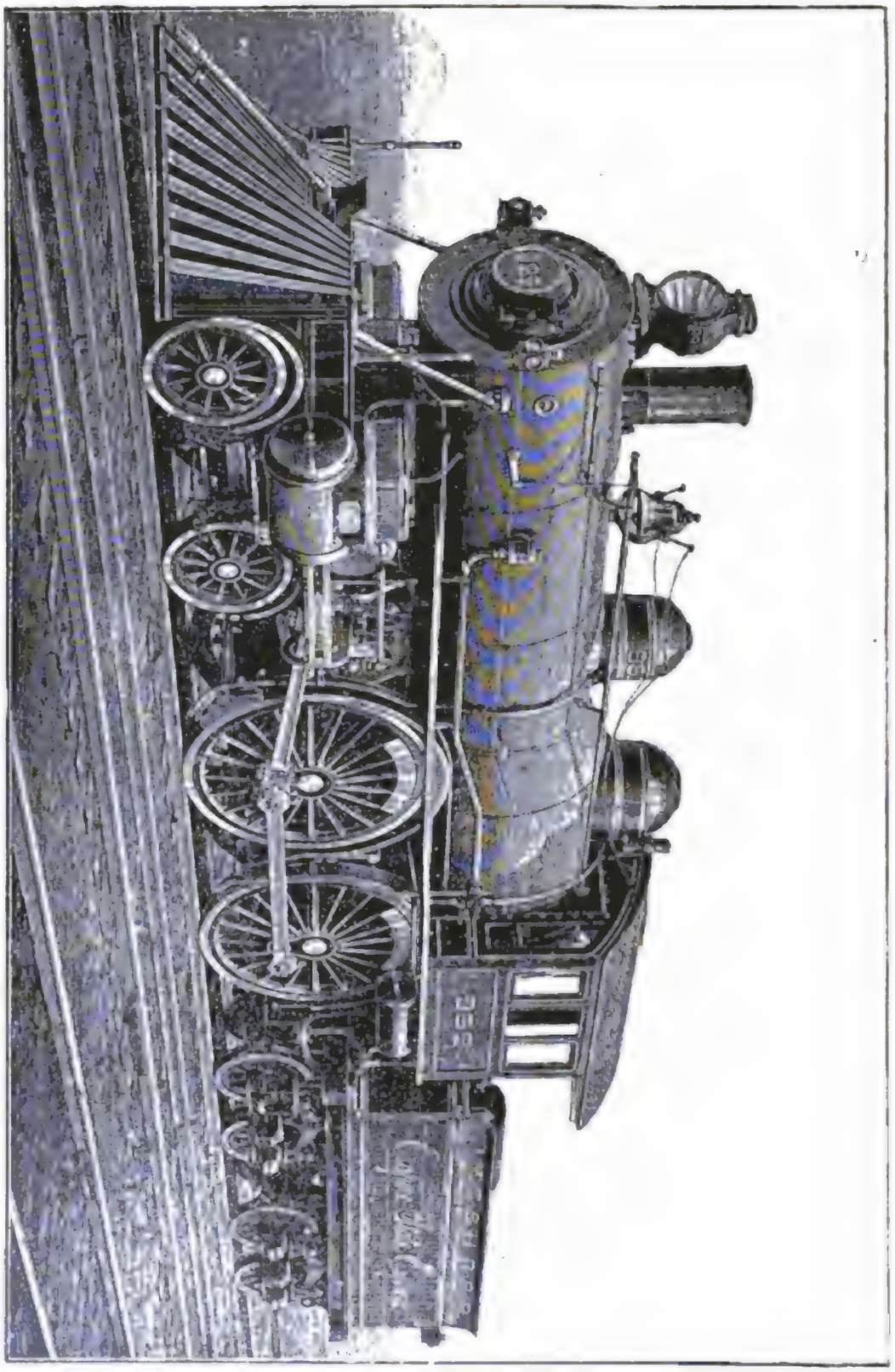


Fig. 808. Locomotive Nr. 999 des »Empire State Express«. Cylinder 48·20 Centimeter Durchmeſſer; Kolbenhub 61 Centimeter; Treibraddurchmeſſer 2·20 Meter; Heizfläche 180 Quadratmeter; Dampfdruck 15 Atmoſphären; Dienſtgewicht 62 Tonnen.

über 50 Tonnen Dienſtgewicht. Aber die Maſſei'ſche Dupler-Compound Locomotive für den Bergdienſt der Gotthardbahn erreichte, bei einem Radſtande von über acht Meter und einer Länge von 13·7 Meter, bereits 86 Tons und war

hend einige Zeit die bisherige Konstruktion auf den ganzen Wagen. Diese ging aus den Werkstätten Mannheim in Mainkur-Höhe von Benzinen der Benz-Daimler-Motoren-Gesellschaft hervor, welche ein Viertelgewicht von 400 g, dessen

Fig. 1. Benz-Wagen mit Kühlvorrichtung.

Gehäuse Benz mit Kühlvorrichtungen (s. auch nebenstehende Abbildung) versah. Die Kühlung geschah durch Wasser, welches durch Röhren, die um den Motor herumgelegt waren, und durch Kühlrippen, die auf diesen Röhren saßen, geführt wurde. Das Kühlwasserquantum wurde durch Kühlrippen gekühlt.

Digitized by Google

werden, für den Rückstoß der langen Geschütze von 42 Centimeter mit Kolbenbremsen von Fried. Krupp, Essen an Stelle von Rohr-, Keil- und Rücklaufbremsen.

Zur Geschichte eines kleinen Geschützrohres. Es sind alles Bronzerohre. Alle 10 Centim. Rohr mit gezogenem Lauf, System Uchatius, Modell 1859. Es ist nachweislich dasselbe Geschützrohr verschieden lafettiert.

lavon Zeitschrift: Die Lavon heißt. Man hat aber auch Klischees, bei den Zeitschriften, die Lavüren von 300 Zentimeter Höhe. Erstaunt heißt es: Ein 300 Zentimeter Klischeelavüre, unfolgt man den Verführern von Klischee in Zeitschriften.

Die Wirkung war überwältigend. Ich habe selbst einige Exemplare dieser Zeitschrift gesehen, die mit einer Lavüre von 300 Zentimeter Klischee versehen waren, und ich kann versichern, daß der Eindruck ein ganz ungeheurer ist. Man hat damit auch bei Büchern versucht, Lavüren von 300 Zentimeter Klischee zu machen, aber es ist bisher nicht gelungen, Bücher mit 300 Zentimeter Lavüre herzustellen, weil die Buchbinder sich weigern, Bücher mit einem Rücken von 3 m Länge herzustellen.

Die Zeitschrift wurde 14 Monate lang in Neuyork gedruckt, und sie hatte in dieser Zeit 3 Millionen Abonnenten. Sie mußte aber ihr Erscheinen einstellen, weil sie nicht imstande war, die Lavüren herzustellen.

Ich habe mich bemüht, eine Lavüre von 300 Zentimeter Klischee zu bekommen, aber es ist mir nicht gelungen, weil die Buchbinder sich weigern, Bücher mit einem Rücken von 3 m Länge herzustellen.

Ich habe mich bemüht, eine Lavüre von 300 Zentimeter Klischee zu bekommen, aber es ist mir nicht gelungen, weil die Buchbinder sich weigern, Bücher mit einem Rücken von 3 m Länge herzustellen.

Wie die Dimensionen dieser Locomotive ins Ungeheure gehen, sind auch die Abmessungen der einzelnen Theile erstaunlich. Die Kolbenstangen haben einen Durchmesser von 11, die Treibachse einen solchen von 30 Centimeter. Kolbenstangen, Krummzapfen und Kreuzkopf sind aus bestem Tiegelstahl; Kolbenstangen und Kreuzkopf sind hohl. Mit Rücksicht darauf, daß diese Locomotive bedeutende Höhen in Gebirgsstrecken zu durchlaufen hat, wo im Winter nicht selten extrem niedrige Temperaturen auftreten, sind zur Verhinderung des Einfrierens gewisser Theile des Treibmechanismus Asbestfütterungen angebracht.

Die Schnelligkeit des Verkehrs ist dasjenige Element, welches wie kein anderes im Eisenbahnwesen in der Voraussetzung einer besonderen Solidität der Betriebsmittel fußt. Denn abgesehen von der größeren Leistungsfähigkeit der Locomotiven durch zweckentsprechende Dimensionirung und Ausgestaltung ihrer einzelnen Organe, handelt es sich hierbei noch um einen weiteren, sehr wichtigen Factor: um die Ermittelung der in Folge des Aufeinanderreibens der verschiedenen Constructionselemente sich ergebenden Erschwernisse in der Fortbewegung. Nur die reiche Erfahrung im Bunde mit der wissenschaftlichen Ausgestaltung der Eisenbahntechnik konnte diesfalls so schwer wiegende Fragen der Lösung näher bringen, welche in der Zeit der vagen Empirie kaum in Erwägung gezogen wurden. Die Fortbewegung wird nämlich durch eine Reihe von störenden Einwirkungen paralysirt, welche man die »Zugwiderstände« nennt. Mit diesen wieder hängt die Abnützung der Radreifen und die Veränderung der Geleisanlage zusammen, wodurch die Sicherheit gegen Entgleisungen erheblich herabgemindert wird.

Im Schnellverkehr war England allen anderen Ländern immer weit voraus. Dort betrug die Geschwindigkeit der Expreß- und Mailtrains 70 bis 85 Kilometer in der Stunde. Auf dem Continente ist man fallweise diesem Tempo ziemlich nahe gekommen, doch bleiben die meisten schnellfahrenden Züge weit hinter diesem Maximum zurück. Bei Wettfahrten, welche vor einigen Jahren in Frankreich angestellt wurden, durchfuhren Locomotiven für sich allein 120 bis 144 Kilometer, Züge mit 240 Tonnen 95, mit 294 Tonnen 85 Kilometer in der Stunde. In England sollen in einzelnen Fällen Geschwindigkeiten von 150 Kilometer verzeichnet worden sein. . . . Das ist aber noch Alles nichts. Im November 1892 lief auf der Strecke New-York—Philadelphia ein Expreßzug — allerdings nur zur Probe — der eine Maximalgeschwindigkeit von 160 Kilometer erreichte. Gleichwohl ist diese Leistung nach wenigen Monaten übertroffen worden. Am 10. Mai 1893 legte eine von der Locomotivwerkstätte der New-York Central & Hudson Railway gebaute Maschine in der Strecke Batavia-Buffalo 179·2 Kilometer in der Stunde zurück!

Selbstverständlich hat man es hier nur mit Experimenten zu thun. Gleichwohl haben sie den normalen Schnellverkehr bestimmend beeinflußt und es ist von Interesse, die Bedingungen kennen zu lernen, unter welchen die zur Zeit schnellsten Expreßzüge verkehren. Es sind dies der zwischen London und Exeter laufende

Digitized by Google

»Cornish Express« und der als Muster eines zeitgenössischen Schnellzuges aufgestellte »Empire State Express«, welcher auf der 1800 Kilometer langen Strecke New-York—Chicago verkehrt. Auf der New-York Central and Hudson River Railway ist die 219·8 Kilometer lange Strecke, welche der Empire State Express in 2 Stunden 40 Minuten — also mit ungefähr 86·2 Kilometer stündlicher Geschwindigkeit — ohne Aufenthalt zurücklegt, in dem leichten Schwemmsandgrunde des Hudsonufers gelegt. Zu Beginn sind die Steigungen fast Null; dagegen sind die Krümmungen sehr scharf, meist unter 500 Meter Radius, welches Maß bekanntlich für das Gebiet des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen für Hauptbahnen ausgeschlossen ist.

Dagegen sind Unterbau und Schotterbett von der besten, einer Weltbahn entsprechenden Beschaffenheit. Vom Oberbau sei bemerkt, daß die ersten 80 Kilometer aus Stahlschienen von 49 Kilogramm für den laufenden Meter, deren die Schiene ungefähr zehn mißt, bestehen. Die Schienen sind 15 Centimeter hoch und an den Stößen mit zwei je ein Meter langen Laschen durch sechs Bolzen verbunden. Drei Meter lange Schwellen liegen in Abständen von 60 bis 70 Centimenter — somit in jeder Beziehung ein tadelloser Oberbau. Weiterhin wird derselbe etwas leichter. Dadurch wird eine wechselnde Geschwindigkeit bedingt. Im Anfange beträgt dieselbe 50, dann 80, stellenweise 110 Kilometer. Curven und Brücken bedingen selbstverständlich eine verminderte Geschwindigkeit, so daß im Mittel sich 86 Kilometer ergeben.

Die Garnitur des Empire State Express setzt sich gewöhnlich aus vier großen Pullmannwagen von je 21 Meter Länge und einem Totalgewichte von 243 Tonnen zusammen. Jeder dieser Wagen ruht auf zwei vierrädrigen Truckgestellen; hydraulische Puffer verhindern das Schleudern der Wagen selbst in scharfen Krümmungen und bei plötzlicher Herabminderung der Fahrgeschwindigkeit. Die Locomotiven sind einfache Vierkuppler mit einem vierrädrigen Truckgestelle vorne. Die Treibräder haben einen Durchmesser von 2·2 Meter, die Cylinder einen solchen von 48·2 Centimeter, der Kolbenhub beträgt 61 Centimeter. Das volle Dienstgewicht der Locomotive beträgt 62 Tonnen. Alle übrigen Daten sind der betreffenden Abbildung (Fig. 808) beigefügt.

Das Seitenstück zu diesem Zuge ist der eingangs erwähnte »Cornish Express« der großen englischen Westbahn. Diese letztere gehört zu den ältesten und bestgebauten Linien Englands. Sie war ursprünglich (von dem genialen Brunel) mit der abnormen Spurweite von 2·1 Meter angelegt und wurde erst vor einigen Jahren auf die Normalspurweite von 1·435 Meter umgebaut. Die Steigungen in dieser Bahn sind nicht von Belang, scharfe Krümmungen kommen nicht vor. Selbstverständlich sind Unter- und Oberbau von tadelloser Beschaffenheit. Erwähnenswerth ist, daß in Theilen der Strecke noch die altartigen Brücken- (U-) Schienen liegen, welche 35 Kilogramm pro laufenden Meter wiegen, während sonst überall Stahlschienen mit 45 Kilogramm Gewicht pro laufenden Meter ver-

Digitized by Google

werden soll. Die erste dieser Eigenschaften verleiht Elektrizitätsdichtigkeit auch den Leitern, die nicht Elektrizitätsquellen sind, die Influenz geschieht, weil die positive Elektrizität der Elektrizitätsquelle die negative Elektrizität des Leiters anzieht, die negative Elektrizität der Elektrizitätsquelle dagegen abstößt und dort Elektrizität, die sich dadurch bei Berührung dieses Leiters mit diesem neutralisiert. Ist also beispielsweise bei Berührung eines Leiters mit einer Elektrizitätsquelle, welche eine positive Elektrizität besitzt, die Elektrizität des Leiters negativ, so wird sie durch die positive Elektrizität der Elektrizitätsquelle neutralisiert und der Leiter wird dadurch elektrisch neutral.

Die Maschine des Grafen Wimshurst hat 16 und 4 Scheiben, welche sich in entgegengesetzter Richtung drehen. Die Scheiben sind mit Metallsektoren versehen, welche sich gegenüberstehen. Die Elektrizität wird durch Metallbürsten abgenommen, welche mit Metallkämmen in Verbindung stehen, die mit den Leitern, welche die Elektrizitätsquelle berühren, in Verbindung stehen. Die Leiter der beschriebenen Maschinen (Fig. 161) empfing Graf Wimshurst von Sir John und Abraham

Fig. 161. Elektrisiermaschine.

Inhalts-Verzeichniß.

Seite

Einleitung 3

Erster Theil: Stahl und Eisen.

(Seite 17.)

Erster Abschnitt: Das Roheisen und seine Darstellung.

Eisenerz; Eisenmeteorite (19). — Magneteisenstein, Rotheisenstein, Brauneisenstein, Spatheisenstein (20). — Thoneisenstein, Kohleneisenstein (21). — Aufbereitung der Erze (22). — Roheisen (23). — Der Kohlenstoff (24). — Eisensorten (25). — Rennproceß (26). — Fabrikationsabfälle (27). — Der Hochofen (28). — Eintheilung desselben (29). — Beschickung des Hochofens, Brennmaterial (31). — Die Schlacken (33). — Gebläse, Winderhitzer (34). — Schlackentransport (36). — »Halbirtes Eisen« (39). — Einrichtungen im Hochofenbetriebe (40). — Fördermaschinen, Gießpfannwagen, Locomotivgießwagen (41). — Masselbrecher (42). — Elektrische Kraftübertragung (43). — Drahtseilbahnen (44). — Spiegeleisen, Ferromangan, Specialstahle (46). — Phosphorhaltiges Eisen (47).

Zweiter Abschnitt: Herdfeuer und Flammofen.

Frischhütten (48). — Härtungskohle (49). — Puddelproceß (50). — Luppen (53). — Stahl (54). — Gerbeproceß (55). — Tiegelgußstahl, Damaststahl (56). — Centrifugalguß (57). — Wolframstahl, Nickelstahl, Molybdänstahl (58). — Das Tempern (59).

Dritter Abschnitt: Die Converter-Processe und das Martin-Verfahren.

Der Bessemerproceß (60). — Cupolöfen, Converter (61). — Entkohlung der Schmelzmasse (62). — Gesammtdisposition der europäischen Bessemerwerke (64). — Beschränkung des Bessemerprocesses (66). — Der Thomasproceß (67). — Proceß bei der Schlackenbildung (68). — Einrichtung der Thomaswerke (69) — Der Martinproceß (70). — Regenerativfeuerung (70). — Das Siemens'sche Regenerationsverfahren (71). — Der Martinofen (72). — Beschickungsvorrichtungen (74). — Neuerungen im Martinverfahren (76). — Der Bertrand-Thiel-Proceß (77). — Oefen nach diesem Princip (78). — Stand der Flußeisenerzeugung (80). — Rolle des Entphosphorungsverfahrens (81).

Digitized by Google

Vierter Abschnitt: Formgebungsarbeiten.

Eisen- und Stahlguß (83). — Modell, Form, Schablone, Freies Formen (84). — Formmaschinen (85). — Formguß (87). — Saigerungen (89). — Cupolöfen (90). — Gießlöffel und Gießpfannen (91). — Gußoperationen (92). — Platten, Räder, Stäbe, Kugeln, Geschosse (93). — Röhren (94). — Hammer und Amboß (95). — Handhämmer, Stielhämmer (96). — Dampfhämmer (97). — Krupp's erster Dampfhammer (98). — Riesenconstructionen dieser Art (99). — Schmiedepressen (102). — Hydraulische Luppenpresse (103). — Die Walzwerke (104). — Triolwalzwerke (105). — Walzenstraßen, calibrirte Walzwerke (107). — Drahtwalzwerke; das Drahtziehen (109). — Röhrenwalzwerke; Mannesmann'sches Walzverfahren (111). — Kohlensäureflaschen (113). — Klatte'sches Kettenwalzverfahren (115). — Herstellung von Hohlkugeln aus Stahlblech (118).

Fünfter Abschnitt: Die Prüfung des Eisens.

Chemische Analyse (119). — Korn und Sehne (120). — Lupe und Mikroskop; Krystalleisen, Homogeneisen (121). — Die Mikrophotographie (122). — Dr. Meddings Methode (123). — Mechanische Proben; Zerreißmaschinen (124). — Elasticitätsgrenze (125). — Dehnung, Contraction, Durchbiegung (126). — Biegeprobe, Schlagprobe (127). — Structurveränderungen (128). — Einführung einheitlicher Vorschriften für Qualität, Prüfung und Abnahme von Eisen- und Stahlmaterial (130). — Vortheile der chemischen Analyse (131).

Zweiter Theil: In den Arbeitsstätten der Cyklopen.

(Seite 133.)

Erster Abschnitt: Hüttenwerke.

Vorbemerkungen (135). — Die Krupp'sche Gußstahlfabrik (136). — Das Puddelwerk (137). — Stahlpuddeln (138). — Der Schmelzbau (140). — Die Martinwerke (141). — Die Bessemeranlage (145). — Die Dampfhämmer (147). — Bandagenwalzwerk (149). — Satzachsendreherei, Schienenwalzwerk (151). — Panzerplattenwalzwerk (153). — Biegepresse (155). — Der Preßbau (156). — Nebenbetriebe (157). — Mechanische Werkstätten (158). — Kriegsmaterial (159). — Krupp'sche Stahlfabrikation (160). — Fabrikationsgegenstände (161). — Grusonwerk, Germania-Werft (162). — Verbrauchsziffern (163). — Verschiedene Anstalten; Laboratorien (164). — Geschichte der Krupp'schen Fabrik (165). — Rundgang durch deutsche Eisenhütten (166). — Bochumer Gußstahlfabrik, Gutehoffnungshütte (166). — Walzwerk Oberhausen (167). — Eisenhütte Union, Dortmund (168). — Horster Stahl- und Eisenwerk, Heinrichshütte (170). — Bismarckhütte (171). — Die oberschlesische Montanindustrie (172). — Königliche Hütte zu Gleiwitz (173). — Henckel-Donnersmarck'sche Industriewerke (174). — Vereinigte Königs- und Laurahütte (175). — Hüttenwerke in Oesterreich-Ungarn (175).

Zweiter Abschnitt: Mechanische Einrichtungen in Eisenhütten und Werkstätten.

Hebeapparate, Krahne (177). — Bockkrahne (178). — Drehkrahne (179). — Fahrbare Drehkrahne (181). — Locomotiv-Dampfkrahn (182). — Winden, Fahrstühle (183). — Werkzeugmaschinen (184). — Drehbänke (185). — Bohrmaschinen (188). — Fräsen (190). — Hobelmaschinen (191). — Stoßmaschinen (192). — Feilen, Lochen (193). — Pressen; Sägen und Schneiden (194). — Scheeren (195). — Schleifen (196). — Löthen, Nieten, Schweißen (197). — Hydraulische Nietmaschinen (200).

Digitized by Goog

Dritter Abschnitt: Die motorischen Einrichtungen.

Arbeitsmaschinen, Kraftmaschinen (205). — Die Dampfmaschine (207). — Dampfkessel (208). — Walzenkessel, Flammrohrkessel (210). — Gallowaykessel, Fairbairnkessel, Feuerrohrkessel (211). — Wasserrohrkessel (212). — Andere Kesselsysteme; Rostfeuerungen (213). — Treppenrost (214). — Etagenrost, Bolzanorost (215). — Die Dampfmaschinen (216). — Condensation und Expansion (219). — Zwillingsmaschinen, Compoundmaschinen (220). — Oscillirende Maschinen (221). — Locomobile; ausziehbare Röhrenkessel (222). — Heißluftmaschine (224). — Gasmotoren (225). — Wasserräder, Turbinen (226). — Eintheilung der Turbinen (230). — Wassermotoren (231). — Windräder (232). — Der Blasebalg; Flügelradgebläse (234). — Cylindergebläse (235). — Compressionspumpen; Preßluftmaschinen (236). — Die Elektromotoren (238). — Das Etablissement Escher Wyß & Co. in Zürich (239).

Dritter Theil: Eisenarchitektur und Brückenbau.

(Seite 245.)

Erster Abschnitt: Die Eisenarchitektur.

Der Eiffelthurm (247). — Bahnhofshallen (249). — Leuchtthurmbauten (253). — Getreide-Elevatoren (261). — Das Fachwerk (263).

Zweiter Abschnitt: Der eiserne Brückenbau.

Einleitende Bemerkungen (266). — Eintheilung der Brücken nach dem Material und dem Constructionsmodus (267). — Fachwerksträger (267). — Bogenbrücken, Hängebrücken (268). — Drehbrücken, Straßenbrücken, Eisenbahnbrücken (269). — Europäische Brückenbauten (269). — Die ersten eisernen Bogenbrücken (270). — Englische Brücken (272). — Die Forthbrücke (277). — Deutsche Brückenbauten (278). — Bogenbrücken (280). — Die Bogenbrücken von Grünthal und Levensau (281). — Der Viaduct über den Viaur (282). — Die Müngster Thalbrücke (283). — Die neuen Rheinbrücken zu Bonn, Düsseldorf und Worms (287). — Die Thalbrücke bei Epfenhofen; die Kornhausbrücke (292). — Französische Brücken (295). — Hängebrücken (297). — Die Franz Josephbrücke in Budapest (298). — Die Clark'sche Kettenbrücke in Budapest (300). — Die Donaubrücken zwischen Wien und Neusatz (303). — Die Czernavodabrücke (304). — Allgemeines über Hängebrücken (304). — Brückenbau (307). — Probelastung (310). — Amerikanische Brückenbauten (311). — Das System der Gelenkbolzen (313). — Linville'sches und Pottit'sches System (315). — Eiserne Trestle Works (316). — Kentuckyviaduct, Kinzuaviaduct (316). — Pecosviaduct (317). — Bogenbrücken (320). — Eads' Mississippibrücke bei St. Louis (320). — Seil- und Kettenbrücken (322). — Die alte und die neue Niagarabrücke (323). — Röbling's East Riverbrücke (324). — Lindenthal's Project der Hudson River-Brücke (330). — Die Cantileverbrücke über den Niagara (337). — Die neue East River Kragbrücke (337). — Drehbrücken (340). — Die Drehbrücken über den Harlemstrom zu New-York (343). — Hub- und Rollbrücken (347). — Die Rollbrücke von Saint Malo (347). — Die elektrische Rollbrücke zu Brighton (349). — Fundamentirung der Brückenpfeiler (350). — Brunnenfundirung und pneumatische Fundirung (352). — Röhrenpfeiler (353). — Schraubenpfeiler (354).

Digitized by Google

Vierter Theil: Der Eisenschiffbau.

(Seite 357.)

Erster Abschnitt: Die Entwickelung des eisernen Schiffbaues.

Einleitende Bemerkungen (359). — Fitch's Dampfboot (360). — Robert Fulton's Dampfboot (361). — Bell's Dampfboot (361). — Der erste Seedampfer (362). — Josef Ressel: Die Schiffsschraube (363). — Eisen als Constructionsmaterial (364). — Die »Great Western Steamship Co.« (365). — Brünel's »Great Britain« und »Great Eastern« (366). — Grundzüge des Eisenschiffbaues (367). — Glattdecker, Kühldecker (369). — Die Schaufelräder (369). — Die Schiffsschraube (370). — Zwillingsschraube (372). — Scheibenpropeller (374). — Der Norddeutsche Lloyd (375). — Die Hamburg-amerikanische Packetfahrt-Actiengesellschaft (376). — Die Doppelschraubendampfer (382). — Schiffsmaschinen (386). — Das Compoundsystem (388). — Dreifach-Expansionssystem (391). — Der Schnelldampfer »Kaiser Wilhelm II.« (394). — Vierfach-Expansionsmaschinen (399). — »Kaiser Wilhelm der Große« und »Kaiser Friedrich« (399). — »Pennsylvania« und »Pretoria« (403). — Die Cunardlinie und deren neueste Schnelldampfer (404). — »Campagna« und »Lucania« (406). — Englischer und deutscher Schiffbau (410). — Stahlsegelschiffe (411). — Amerikanischer Schiffbau (414). — Der »Adirondak« (416). — Amerikanische Passagierdampfer (421). — Walrückendampfer (422). — Ein amerikanisches Kabelschiff (426). — Freyer's Velocipeddampfer (427). — Graham's transatlantischer Riesendampfer; Project (429). — Bazin's Rollschiff (431). — Beckman's Rollboot (434). — Verbesserungen an den Schiffsmaschinen (434). — Middendorf, Ziese, Schlick (435). — Die Schlick'sche Cylinder- und Kurbelanordnung (437). — * * * Gefahren zur See. (441). — Höhe des Seeganges (442). — Sturzseen, Dünnung (445). — Telegraphische Witterungsberichte und Sturmwarnungen (446). — Signalcodex (448). — Positionslaternen (450). — Leuchtthürme und Feuerschiffe (452). — Verschiedene Signale in Fahrt; Rettungsapparate (453). — Rettungsboote; das Sheperische Patentfloß; Patent-Segeltuchboote (455). — Korkweste, Rettungsgürtel, Rettungsboje (457). — Brandt's Rettungsboje (458).

Zweiter Abschnitt: Schiffahrtseinrichtungen in den Häfen.

Hamburg (461). — Elektrisch betriebener Portalkrahn (463). — Hamburger Werften (467). — Trockendock in Bremerhaven (469). — Allgemeines über Docke (472). — Stettiner Maschinenbau-Actiengesellschaft »Vulcan« (476). — Le Havre, Bordeaux und Marseille (476). — Triest (477). — Southampton (479). — Die Brooklyner Docks (484). — Das Schwimmdock (485). — Hydraulisches Trockendock in San Francisco (488).

Dritter Abschnitt: Schiffahrtscanäle.

Einleitende Bemerkungen (493). — Eintheilung der Schiffahrtscanäle (494). — Die Kammerschleuse (495). — Schiffshebewerke (496). — Krupp's schwimmende Schleuse (497). — Das Schiffshebewerk bei Henrichenburg (499). — Der Dortmund-Ems-Canal (503). — Der Mittellandcanal (503). — Donau-Elbe- und Donau-Oder-Canal (506). — Das Eiserne Thor (507). — Regulirungsarbeiten daselbst (508). — Maschinelle Hilfsmittel bei Canalbauten (513). — Die Excavatoren oder Baggermaschinen (513). — Tiefbaggerung mit langer Leiter (515). — Transporteure (516). — Löffelbagger (518). — Schwimmbagger (520). — Das Baggerschiff »Branker« (523). — Bohrschiff (524). — Felsenbrechmaschine (526). — Felsbohrschiff (527). — Amerikanisches Bohrschiff (529). — Maritime Schiffahrtscanäle (530). — Der Suezcanal (530). — Betrieb des Suezcanals (534). — Der Panamacanal (536). — Der Nicaraguacanal (537). — Der Nord-Ostseecanal (538). — Der Canal von Korinth; der Manchestercanal (545).

Digitized by Google

Fünfter Theil: Die Kriegsmittel zur See.

(Seite 547.)

Erster Abschnitt: Die Entwickelung der Kriegsmarinen.

Einleitende Bemerkungen (549). — Eintheilung des schwimmenden Flottenmaterials (550). — Die Panzerschiffe (551). — Die Schlachtschiffe oder Hochsee-Panzerschiffe (554). — Casematschiffe (555). — Thurmschiffe; Brustwehr-Thurmschiffe (557). — Citadellschiffe (558). — Die Kreuzer (561). — Die Küstenvertheidigungsschiffe (565). — Die »Poppowka's« (565). — Die verschiedenen Kriegsmarinen. Deutschland (567). — Frankreich (577). — England (586). — Rußland (596). — Italien (600). — Nordamerika (601). — Japan (609).

Zweiter Abschnitt: Panzerschiffbau.

Einleitende Bemerkungen (611). — Raumdisposition (612). — Panzerung (613). — Schlachtschiffe, gepanzerte und ungepanzerte Kreuzer (614). — Die altartigen Panzerfregatten und Panzercorvetten (615). — Disponirung der Maschinen (616). — Entwickelung der Panzerung (618). — Krupp'sche Schiffspanzer (620). — Amerikanische Schiffspanzer (623). — Die Maschinenanlagen der Kriegsschiffe (624). — Die Kesselanlagen der Kreuzer »Powerful« und »Terrible« (633). — Der Torpedojäger »Starfish« (635). — Das See-Arsenal (636). — Stapellauf (638). — Kosten des Kriegsschiffbaues (639).

Dritter Abschnitt: Die submarinen Kampfmittel.

Die Seeminen (641). — Aeltere Systeme (642). — Ebner-Mine (643). — Raines' Contactmine (644). — Hertz-Mine und Mac Evoy-Mine (645). — Siemens' Beobachtungsapparat (646). — Material der Minengefäße (647). — Die Sprengladung (648). — Die Schleppmine (649). — Die Torpedos (649). — Eintheilung der Torpedos (650). — Torpedo-Schußnetze; Torpedozerstörer (651). — Zur Geschichte des Torpedowesens (653). — Ericsson (654). — Lay (655). — Howell, Maxim, Nordenfeldt (656). — Spierentorpedo (656). — Harvey's Schlepptorpedo (657). — Bermann- und Sims-Torpedo (657). — Whitehead's Fischtorpedo (657). — Lancirapparat (660). — Torpedoboote (662). — Torpedobatterien (663). — Unterseeboote (664). — Bauer's »Brandtaucher« (664). — Nordenfeldt's Unterseeboot (666). — Tuch's Unterseeboot (667). — Der »Nautilus« (667). — Der »Gymnote« (668). — Goubet's Unterseeboote (669). — Simon Lake's Unterseeboot (673). — John Holland's Unterseeboot (677).

Sechster Theil: Die Kriegsmittel zu Land.

(Seite 681.)

Erster Abschnitt: Das Geschützwesen.

Ueber Waffen im Allgemeinen; Handfeuerwaffen und Geschütze (683). — Gezogene Geschütze. Wahrendorf, Cavalli, La Hitte (684). — Bogenzugsystem; Doppelkeilverschluß (685). — Armstrong's Ringkanone (685). — Geschütz und Schiffspanzer (686). — Rodman. Armstrong's »Woolwich-Geschütz« (687). — Uchatius' Stahlbronze (687). — De Bange und Canet (687). — Krupp (688). — Schnellfeuergeschütze (688). — Würfelpulver und prismatisches Pulver (689). — Rauchschwaches Pulver (690). — Nitrocellulose- und Nitroglycerinpulver (691). — Alfred Nobel (691). — Cordit (692). — Das Artillerie-Geschoß (694). — Hartguß- und Stahlpanzergranaten (695). — Zündergranate und Shrapnel (697). — Die Bomben (698). —

Digitized by Google

Mörser aus Stahlbronze (700). — Eintheilung der schweren Geschütze (701). — Belagerungsgeschütze (702). — Vertheidigungsgeschütze (704). — Minimalschartenlafetten (705). — Küstengeschütze (706). — Schiffsgeschütze (708). — Krupp und Armstrong (711). — Die Gebirgsgeschütze. Oesterreich-Ungarn (715). — Frankreich (715). — Italien und Schweiz (718). — Das Schießen der Artillerie (719). — Das »indirecte Richten« (724). — Die Schnellfeuergeschütze (725). — Allgemeines (726). — Hotchkiß (727). — Maxim (728). — Gatling (732). — Canet (734). — Krupp's 105 Millimeter-Geschoß (736). — Fahrbare Panzerlafette (737). — Gruson's Feldlafette und Gruson's Schnellfeuer-Haubitze (738). — Gruson's 12 Centimeter-Schnellfeuer-Haubitze (739). — Das Grusonwerk in Magdeburg-Buckau (740). — Hartguß-Panzerplatte und Minimalschartenlafette (741). — Die Schießversuche im September 1890 (744). — Versenkbare Panzerlafette (750). — Kugelförmiger Panzerstand (751). — Canet's Schnellfeuer-Feldgeschütz (752). — Die Krupp'schen Kanonenwerkstätten (754). — Die Schießstätte in der Krupp'schen Gußstahlfabrik (756). — Der Schießplatz zu Meppen (756). — Das Geschützwesen in den Vereinigten Staaten von Amerika (762). — Das Dynamitgeschütz von Zalinski (762). — Der Dynamitkreuzer »Vesuvius« (765). — Die pneumatische Kanone von Dudley (766). — Das Hicks'sche Schleudergeschütz (768). — Buffington's und Crozier's Versenkungslafette (772). — Pneumatischer Rückstoßapparat (774).

Zweiter Abschnitt: Panzerschutz der Landbefestigungen.

Eintheilung der gepanzerten Schutzwehren (777). — Panzerthürme (778). — Französische Panzerthürme (779). — System Mougin (779). — System Sourian (782). — System Bussières (782). — Verbessertes System Mougin (783). — Gruson'scher Drehthurm (786). — Versenkungslafetten (787). — Bukarester Wettbewerb (788).

Dritter Abschnitt: Die Handfeuerwaffen.

Die Armeegewehre (791). — Allgemeines über Repetirgewehre (792). — Das System Jarman, Spitalsky und Schulhof (793). — Die kleincalibrigen Repetirgewehre (794). — Das Lebel-Gewehr (795). — Das System Lee (798). — Das Mannlicher-Gewehr (800). — Die Abstreifsysteme (803). — Maxim's selbstthätiges Repetirgewehr (803). — Die Jagdgewehre (804). — Bügeldruckverschluß und langer Schlüsselverschluß (805). — Tople-, Pedal- und Excenterverschluß (806). — Das Choke-Rifled-Gewehr (807). — Expreßläufe (808). — Lefaucheux und Lancaster (809). — Collath's Dreilaufsystem (810). — Ballistische Messungen (811). — Wagner's Hebelprobe und Uchatius' Pulverprobe (812). — Stauchapparate (813). — Messung der Geschoßgeschwindigkeit (814). — Geschwindigkeitsmesser von Le Boulangé (815).

Siebenter Theil: Die Verkehrsmittel zu Land.

(Seite 817.)

Erster Abschnitt: Fahrräder. — Draisinen.

Die Erfindung des Fahrrades durch Karl v. Drais (819). — Das »Hobby-Horse« und das »Manumotive« (820). — Das Velociped (821). — Das Niederrad (822). — Das Gestell des Niederrades (823). — Die Räder (824). — Die Radreifen (825). — Das Montiren und Demontiren eines Pneumatik-Radreifens (826). — Die Luftpumpen (827). — Der Antriebsmechanismus; das Kurbellager (828). — Kettenschutzvorrichtung (829). — Die Pedale (830). — Lenkstangen, Sattel und Bremsvorrichtung (831). — Laterne und Signalglocke (832). — Kothblech und Fußstütze (833). — Sicherheitsschlösser, Peitsche, Satteltaschen, Reisesäcke (834). —

Digitized by Google

Das Zweirad im Kriegsdienste (835). — Zusammenklappbares Militärfahrrad (835). — Die Ausrüstung des Militärradfahrers (839). — Englische Militär-Radfahrer (841). — Militär-Radfahrer in Frankreich, Deutschland, Oesterreich-Ungarn und Italien (841). — Schweiz und Rußland (842). — Das Tandem (842). — Das Sextuplet (843). — Das Dreirad (843). — Dreiräder älterer Construction (844). — Das moderne Dreirad (845). — Haupteigenschaften des Dreirades (846). — Das Hochrad (847). — Die heutigen Draisinen (848). — Draisinen mit Balancier und Hebel (849). — Draisinen mit Zahnrad und Hebel (850). — Eisenbahn-Velociped (851). — Dampf-Draisinen (855). — Nautische Velocipede (856). — Riesen-Tricycle (857). — Reclame-Tricicle (859). — Das Fahrrad im Dienste des Löschwesens (860). — Feuerwehr-Quadricycle (861). — Wasservelociped (862). — *** Die Fahrrad-Fabrikation (864).

Zweiter Abschnitt: Die Motorwagen.

Historisches (873). — Cugnot's Dampfwagen (873). — Murdock's Versuch (874). — Trevethick's »Feuerwagen« (875). — Motorwagen mit Dampfbetrieb. System Gaillardet (877). — System Scotte (879). — Gasmotorwagen (881). — Das Benzin-Automobil (882). — Das Motor-Dreirad (884). — Dion & Bouton's Benzin-Tricyles (886). — Modell Rochet (892). — Anhängewagen (892). — Avant-Trains (893). — Die Tri-Voiturette (893). — Voiturette von Léon Bollée (894). — Die Quadricyclen (895). — Die Automobilette (896). — Dion & Bouton's Quadricycle (897). — Das Motocyclette (898). — Die elektrisch betriebenen Motorwagen (899). — Allgemeine Gesichtspunkte (901). — Neue elektrische Motorwagen (901). — Amerikanische elektrische Motorwagen (903). — Die Automobile als Armeefahrzeuge (904).

Dritter Abschnitt: Die Locomotiven.

Einleitende Bemerkungen (907). — Die Leistungsfähigkeit der Locomotiven (909). — Die Compoundlocomotive (910). — Das Duplex-System (911). — Flaman's Doppelkesselocomotive (911). — Die amerikanische Stronglocomotive (911). — Verbundlocomotive System Vauclain (912). — Der Locomotivbau in den einzelnen Ländern (913). — Amerikanische Locomotiven (917). — Steigerung in der Leistungsfähigkeit der Locomotiven (923). — Die schwersten Typen (924). — Der Schnellverkehr (928). — Die zwei schnellsten Expreßzüge (929).

Digitized by Google

Verzeichniß der Abbildungen.

Vollbilder.

		Zwischen Seite
1.	Titelbild. (Vor dem Haupttitel.)	
2.	Amerikanischer Hochofen	24 und 25
3.	Hochofenanlage mit dem Arbeitsplatz der Hochofenschmiede in der Königshütte (Preußisch-Schlesien)	32 » 33
4.	Amerikanisches Bessemerwerk	62 » 63
5.	Calibrirtes Walzwerk	104 » 105
6.	Blechwalzwerk in der Königshütte (Preußisch-Schlesien)	108 » 109
7.	Bessemerwerk in der Krupp'schen Gußstahlfabrik	144 » 145
8.	Die Krupp'sche Gußstahlfabrik in Essen	160 » 161
9.	Die Königshütte mit der Teichpromenade	176 » 177
10.	Große Horizontal-Turbine an den Great Falls, Montana (Nord-Amerika)	226 » 227
11.	Turbinen- und Pumpen-Installation zu Genf-Coulouvrenière (Constructeur: Escher Wyß & Co.)	232 » 233
12.	Die Thalbrücke bei Müngsten	288 » 289
13.	Die Kornhauserbrücke in Bern	294 » 295
14.	Neue viergeleisige Eisenbahn-Drehbrücke über den Harlem River (New-York)	342 » 343
15.	Hamburger Doppelschrauben-Schnelldampfer »Fürst Bismarck«	392 » 393
16.	Doppelschrauben-Schnelldampfer »Kaiser Wilhelm II.« des Norddeutschen Lloyd	396 » 397
17.	Kesselanlage der »Pennsylvania«	400 » 401
18.	Stapellauf des amerikanischen Passagierdampfers »St. Louis« auf der Cramp'schen Werft zu Philadelphia	420 » 421
19.	Schnelldampfer des Norddeutschen Lloyd den Rothesand-Leuchtthurm passirend	452 » 453
20.	Elektrisch betriebener Drehkrahn in Hamburg	462 » 463
21.	Eisernes Schwimmdock der kaiserlichen Werft zu Danzig	472 » 473
22.	Eisernes Schwimmdock der kaiserlichen Werft zu Wilhelmshafen	492 » 493
23.	Excavator mit langer Eimerleiter in Tiefbaggerung arbeitend	512 » 513
24.	Verdeck des italienischen Schlachtschiffes »Duilio«	550 » 551
25.	Russisches Schlachtschiff neuester Type	596 » 597
26.	Seitenansicht der Backbordmaschinen des italienischen Panzerschiffes »Re Umberto«	600 » 601
27.	Armirter Kreuzer »New York« (U. S. A.)	604 » 605
28.	Geschützthurm des amerikanischen Monitors »Amphitrite«	608 » 609
29.	Das spanische Schlachtschiff »Oquendo« nach dem Seetreffen bei Santiago di Cuba	616 » 617
30.	Elektrische Beobachtungs-mine mittelst eines Nostes verankert	640 » 641
31.	Krupp's 40 Centimeter-Marinegeschütz auf dem Transport	712 » 713
32.	Canet's 10 Centimeter-Schnellfeuergeschütz. Aeltere Construction (Positions- und Marinegeschütz)	736 » 737
33.	Der Dynamit-Kreuzer »Vesuvius«	762 » 763
34.	Amerikanisches 52 Tonnen-Geschütz auf der 150 Tonnen-Geschützwaage im Watervliet-Arsenal	768 » 769

Digitized by Google

Abbildungen im Texte.

Einleitung.

		Seite
1.	Vignette (Eiserner Kohlenbehälter)	1
2.	Der größte Frachtendampfer der Welt — die »Pennsylvania« — nach dem Stapellauf	3
3.	Schußbahn der Krupp'schen 24 Centimeter Küstenkanone	7
4.	Der Krupp'sche Schießplatz zu Meppen (Kärtchen)	8
5.	Specialkarte des Montblanc	8
6.	»Kaiser Wilhelm d. Große« auf Stapel	9
7.	Bugtheil des »Kaiser Wilhelm des Großen«	10
8.	Achtertheil des »Kaiser Wilhelm des Großen« (Text-Vollbild)	12
9.	Welt-Roheisenerzeugung	14
10.	9 Centimeter-Stahlbronzemörser	15
11.	Verdeck des deutschen Panzerschiffes »Brandenburg« (Text-Vollbild)	16

Erster Theil: Stahl und Eisen.

		Seite
12.	Vignette	17
13.	Meteoreisen von Catorza (Mexiko)	20
14.	Meteoreisen von Kokstad (Griqualand)	20
15.	Meteoreisen von Hex River Mounts	21
16.	Meteoreisen von Hraschina (Croatien)	21
17.	Transport des großen Meteoreisens von Bondego (Brasilien) im November 1887	22
18.	Hochofen (Schema)	28
19.	Der untere Theil eines amerikanischen Hochofens	29
20.	Querschnitt eines altartigen Hochofens	30
21.	Koksofenanlage der »Königshütte«, Preußisch-Schlesien (Text-Vollbild)	32
22.	Cowper'scher Winderhitzer	34
23.	Cowper'scher Winderhitzer (Höhendurchschnitt)	35
24.	Cowper'scher Winderhitzer (Querschnitt)	36
25.	Schlackentransportwagen	36
26.	Schlackenwagen	37
27.	Howdon's Schlacken-Transportsvorrichtung	38
28.	Verladevorrichtung der Duquesne-Hochöfen	39
29.	Gießpfannwagen	40
30.	Locomotivgießwagen	41
31.	Masseltransport	43
32.	Krahnanlage der »Niederrheinischen Hütte« in Duisburg-Hochfeld	44
33.	Niederrheinische Hütte in Duisburg-Hochfeld (Lagerplatz mit Seilbahn)	45
34.	Hochofenanlage der Friedrich Wilhelm-Hütte zu Mühlheim a. d. Ruhr	47
35.	Puddelofen (Längenschnitt)	50
36.	Puddelofen (Querschnitt)	50
37.	Beim Puddelofen	51
38.	Geschmiedete Eisenbahnwaggon-Radscheiben der Witkowitzer Gußstahlfabrik	52
39—50.	Damascenerstahl (12 Muster)	55
51.	Centrifugalstahl	56
52.	Vierfache Kurbelwelle für den Schnelldampfer »Kaiser Wilhelm der Große«	58
53.	Converter (Bessemer-Birne)	61
54.	Schematische Darstellung einer Bessemer-Anlage	62
55.	Converter-Proceß bei Beginn	63
56.	Converter-Proceß am Schlusse des Entkohlens	63
57.	Converter-Proceß, Kippen der Birne	64
58.	Converter-Proceß, Füllung der Ingots	64
59.	Bessemeranlage der Königshütte, Preußisch-Schlesien (Text-Vollbild)	65
60.	Plan der Troy Steel Companys New Works in Breaker-Island	69
61.	Martinofen	72
62.	Wellmann'sche Beschickungsvorrichtung	73
63.	Martinwerk mit Wellmann'scher Beschickungsvorrichtung	75
64.	Bertrand-Thiel-Ofen (I)	78
65.	Bertrand-Thiel-Ofen (II)	78
66.	Bertrand-Thiel-Ofen (III)	79
67.	Bertrand-Thiel-Ofen (IV)	80
68.	Welt-Schweißeisenerzeugung	81
69.	Welt Flußeisenerzeugung	81
70.	Zahnrad-Förderbahn für Martinöfen	82
71.	Formguß	86
72.	Transport von Ingots in einer amerikanischen Gießerei	88
73.	Aetzproben einer heißen Flußeisencharge mit ausgeseigerter Schlacke im Kern	89

Digitized by Google

		Seite
74.	Aetzprobe einer normalen Flußeisencharge	90
75.	Aetzprobe einer Flußeisencharge mit kaltem Gange	91
76.	Gießen im Krupp'schen Martinstahlwerke IV	92
77.	Friedrich Wilhelm-Hütte zu Mühlheim a. d. Ruhr (Röhrengießerei)	93
78.	Formkasten mit gegossenem Rohr	94
79.	Dampfhammer im Hüttenwerke von Etainges (Text-Vollbild)	100
80.	Schmiedepresse in der Krupp'schen Gußstahlfabrik zu Essen	101
81.	Hydraulische Luppenpresse	102
82.	Walzwerk im Hüttenwerke von Etainges	106
83.	Röhrenwalzwerk in der Laurahütte, Preußisch-Schlesien (Text-Vollbild)	108
84.	Mannesmann-Walzverfahren	112
85.	Mannesmann'sche Fabrikate	113
86.	Mannesmann'sche Fabrikate	114
87—90.	Klatte'sche Walzketten (4 Stadien)	115
91.	Klatte'sche Walzkette	116
92—100.	Ketten aus einem Stabe (9 Stadien)	116
101—104.	Pressen einer Hohlkugel aus Stahl (4 Stadien)	117
105.	Spiegeleisen (Aetzprobe)	122
106.	Weißstrahliges Eisen (Aetzprobe)	122
107.	Graues Roheisen (Aetzprobe)	122
108.	Hartes Flußeisen (Aetzprobe)	122
109.	Mittleres Flußeisen (Aetzprobe)	123
110.	Sehr weiches Flußeisen (Aetzprobe)	123
111.	Schweißeisen (Aetzprobe)	123
112.	Cementstahl (Aetzprobe)	123
113.	Natürlicher Cementstahl, polirt bei gleichzeitiger Aetzung	124
114.	Geschmiedeter Stahl, reliefartig polirt	124
115.	Geschmiedeter Stahl, polirt bei gleichzeitiger Aetzung	124
116.	Geschmiedeter Stahl, auf 800 Grad erhitzt und bei 720 Grad gehärtet, polirt bei gleichzeitiger Aetzung	124
117.	Natürlicher Cementstahl, polirt bei gleichzeitiger Aetzung	125
118.	Geschmiedeter Stahl, auf 850 Grad erhitzt und bei 720 Grad gehärtet, polirt bei gleichzeitiger Aetzung	125
119.	Cementstahl auf 1050 Grad erhitzt und im Eiswasser gehärtet, polirt bei gleichzeitiger Aetzung	125
120.	Geschmiedeter Stahl auf 900 Grad erhitzt und bei 720 Grad gehärtet, polirt bei gleichzeitiger Aetzung	125
121.	Querschnitt durch einen Schienenkopf. Sprünge in der Oberfläche	128
122.	Längenschnitt durch einen Schienenkopf	128
123.	Längenschnitt durch einen Schienenkopf	128
124.	Längenschnitt durch die Schneide eines Stahlmeißels	128
125.	Querschnitt einer Schiene nach 12jährigem Gebrauche	129
126.	Kesselhaus einer Maschinenanlage	132

Zweiter Theil: In den Arbeitsstätten der Cyklopen.

		Seite
127.	Vignette (Puddelstahl-Walzwerk in der Krupp'schen Gußstahlfabrik in Essen)	133
128.	Tiegelstahl-Schmelzbau in der Krupp'schen Gußstahlfabrik	139
129.	Speichenradstern in Stahlformguß unter der hydraulischen Presse verbogen und verdreht	150
130.	Speichenradstern in Stahlformguß unter der hydraulischen Presse verbogen und verdreht	150
131.	Panzerplatten-Walzwerk in der Krupp'schen Gußstahlfabrik	152
132.	Dortmunder Eisen- und Stahlwerk zu Dortmund (Union)	169
133.	Räderdreherei des Dortmunder Eisen- und Stahlwerkes	171
134.	Horster Eisen- und Stahlwerk (Union, Horst bei Steele)	173
135.	Laufkrahn für Handbetrieb	178
136.	Bockkrahn	179
137.	Feststehender Drehkrahn mit Handbetrieb	180
138.	Fahrbarer Drehkrahn mit Handbetrieb	181
139.	Locomotiv-Dampfkrahn	182
140.	Großer Quaikrahn mit gekuppelter Maschine und Drehwerk	183
141.	Support-Drehbank	185
142.	Plan- und Spitzendrehbank	186
143.	Plandrehbank	187
144.	Verticale Plandrehbank	188
145.	Bohr-Drehbank	189
146.	Verticale Bohrmaschine	190
147.	Mehrschneidige Bohrmaschine	191
148.	Universal-Fräsmaschine	192
149.	Universal-Fräsmaschine	193
150.	Tischbohrmaschine	193
151.	Blechkanten-Hobelmaschine	194
152.	Shapingmaschine	195
153.	Stoßmaschine	196
154.	Schwungradpresse	197

Digitized by Google

		Seite
155.	Scheere	198
156.	Schleifmaschine	199
157.	Kesselschmiede mit feststehender hydraulischer Nietmaschine	200
158.	Brückenbauanstalt mit beweglicher hydraulischer Nietmaschine	201
159.	Kesselschmiede mit beweglicher hydraulischer Nietmaschine	202
160.	Tischhobelmaschine	204
161.	Einfacher cylindrischer Walzenkessel	206
162.	Combinirter Walzenkessel	206
163.	Einflammen- oder Cornwallkessel	206
164.	Gallowaykessel	206
165.	Zweiflammrohrkessel	206
166.	Feuerröhren- oder Tubularkessel	206
167.	Wasserrohr- oder Gliederkessel	206
168.	Ten-Brink-Kessel	206
169.	Dampfkessel	208
170.	Einflammrohrkessel mit Galloway-röhren (Längenschnitt)	209
171.	Einflammrohrkessel mit Galloway-röhren (Querschnitt)	209
172.	Zweiflammrohrkessel mit Galloway-röhren (Längenschnitt)	210
173.	Zweiflammrohrkessel mit Galloway-röhren (Querschnitt)	210
174.	Dampfkessel mit Sieder	211
175.	Dupuis-Dampfkessel	212
176.	Circular-Röhrenkessel (Längenschnitt)	213
177.	Circular-Röhrenkessel (Vorderansicht und Querschnitt)	214
178.	Planrost	215
179.	Treppenrost	215
180.	Bolzanorost	215
181.	Eincylindrige Dampfmaschine	216
182.	Zweicylindrige Dampfmaschine	217
183.	Zweicylindrige Dampfmaschine, System Woolf	218
184.	Zwillingsmaschine, System Woolf	220
185.	Oscillirende Cylinder	220
186.	Wolf's zweicylindrige Hochdruck-Locomobile mit Tragfüßen	221
187.	Wolf's ausziehbarer Röhrenkessel	222
188.	Sparmotor	223
189.	Gasmotor	224
190.	Wasserrad	225
191.	Turbine	226
192.	Turbine zu 210 Pferdekräften, mit Regulirung auf zwei Schaufelkränze, eine Pumpengruppe antreibend	228
193.	Doppelte Conus-Turbine zu 800 bis 1200 Pferdestärken, mit Oeldruck-Regulator	229
194.	Wassermotor	230
195.	Wassermotor	231
196.	Elektrisch betriebenes Windrad	233
197.	Blasebalg	234
198.	Flügelradgebläse	235
199.	Cylindergebläse	235
200.	Compressionspumpe	236
201.	Luftcompressionsanlage der Usine de St. Forgeau, Paris (Text-Vollbild)	237
202.	Werkstätten von Escher Wyß & Co. in Zürich	239
203.	Maschinenbauanstalt Escher Wyß & Co., Dynamo-Raum in Zürich (Text-Vollbild)	240
204.	Antrieb der Transmissionen in den Werkstätten von Escher Wyß & Co. in Zürich	241
205.	Elektrischer Laufkrahn	242
206.	Mit Wechselstrommaschinen gekuppelte Turbinen der elektrischen Beleuchtungscentrale in Tivoli bei Rom (Titel-Vollbild)	244

Dritter Theil: Eisenarchitektur und Brückenbau.

		Seite
207.	Vignette (die zwei Brücken in Rotterdam)	245
208.	Ansicht des Eiffelthurmes bei 3 Kilometer Entfernung	248
209.	Spitze und Leuchtthurm des Eiffelthurmes	249
210.	Personenhallen des Centralbahnhofes zu Frankfurt a. M.	250
211.	Eine der Hallen des Centralbahnhofes zu Frankfurt a. M. (Text-Vollbild)	251
212.	Leuchtthurm bei Campen	254
213.	Eiserner Leuchtthurm auf der Insel Buda	255
214.	Leuchtthurm von Bishop Rock	257
215.	Eiserner Hochbehälter auf 20 Meter hohem Unterbau	259
216.	Doppel-Förderanlage mit Verlade-Einrichtung der Zeche »Lothringen« bei Bochum	260
217.	Getreide-Elevator für Militär-Verpflegung in Russisch-Polen	261
218.	Großer stählerner Getreide-Elevator zu Buffalo	263
219—221.	Statische Fachwerke (Dachconstructionen)	264
222.	Paralleltträger	265
223.	Schwedlerträger	265

Digitized by Google

		Seite
224.	Pauli'scher Träger	265
225.	Gußeiserne Brücke über den Severn (1779)	270
226	Gußeiserne Bogenbrücke über das Striegauer Wasser (1796)	271
227.	Britannia-Röhrenbrücke über die Menaistraße (1850)	272
228.	Nogatbrücke bei Marienburg (1857)	272
229.	Versteifte Kettenbrücke zu Pittsburg (1877)	272
230.	Weichselbrücke bei Fordon	274
231.	Die Eisenbahnbrücke über den Firth of Forth (Text-Vollbild)	276
232.	Rheinbrücke bei Mainz (1862)	278
233.	Elbebrücke bei Harburg und Hamburg (1872, bezw. 1887)	278
334.	Eisenbahnbrücke bei Grünthal (Text-Vollbild)	279
235.	Hochbrücke bei Grünthal (Schematische Darstellung)	280
236.	Garabitthalbrücke	280
237.	Garabitthalbrücke	281
238.	Straßenbrücke Luiz I über den Douro zu Oporto	282
239.	Viaduct über den Viaur	283
240.	Die Thalbrücke bei Müngsten (Schema)	284
241.	Die Thalbrücke bei Müngsten während des Baues	285
242.	Die Thalbrücke bei Müngsten während des Baues	286
243.	Die Bonner Straßenbrücke (Schema)	288
244.	Straßenbrücke über den Rhein bei Bonn	289
245.	Straßenbrücke über den Rhein bei Bonn	290
246.	Düsseldorfer Straßenbrücke	291
247.	Thalbrücke bei Gyfenhofen (Text-Vollbild)	293
248.	Wormser Straßenbrücke	296
249.	Wormser Eisenbahnbrücke	296
250.	Kübler's Entwurf für die Rheinbrücke bei Bonn-Beuel	297
251.	Entwurf der Schwurplatzbrücke in Budapest	298
252.	Alte Kettenbrücke zu Budapest (Text-Vollbild)	299
253.	Alte Kettenbrücke zu Budapest, von Ofen aus gesehen	300
254.	Die Franz Josephbrücke in Budapest während der Aufstellung im December 1895	301
255.	Die Franz Josephbrücke zu Budapest	302
256.	Die Kronprinz Rudolfbrücke über die Donau bei Wien	303
257.	Eisenbahnbrücke über die Donau bei Neusatz	304
258.	Die neue Eisenbahnbrücke über die Donau bei Czernavoda	305
259.	Eisenbahnbrücke über die Drau bei Zákány	306
260.	Pont d'Avignon über den Rhône bei Vaucluse	307
261.	Pont du Midi über die Saône in Lyon	308
262.	Obere Knotenverbindung	315
263.	Untere Knotenverbindung	316
264.	Eisenbahnbrücke über den Hudson bei Poughkeepsie	317
265.	Der Kentuckyviaduct	318
266.	Viaduct über den Pecos River (Text-Vollbild)	319
267.	Mississippibrücke bei St. Louis	321
268.	Die neue Niagara-Bogenbrücke	323
269.	Alte East River-Hängebrücke	325
270.	Neue East-River-Brücke	328
271.	Pfeiler der neuen East River-Hängebrücke	329
272.	Lindenthal's projectirte Hudson River-Brücke	331
273.	Lindenthal's projectirte Hudson River-Brücke (Schema)	332
274.	Cantileverbrücke bei den Niagarafällen	337
275.	Neue East Riverbrücke zwischen New-York und Long Island (Text-Vollbild)	338
276.	New-York (Kärtchen)	339
277.	Drehbrücke zu New-London (Text-Vollbild)	341
278.	Drehbrücke über den Harlem River in New-York	342
279.	Drehbrücke über den Harlem River in New-York	343
280.	Trommel und Drehmechanismus der Drehbrücke über den Harlem River, New-York (zu Fig. 278)	344
281.	Innere Ansicht der Drehbrücke über den Harlem River (Detail zu Fig. 281)	345
282.	Drehfeld der neuen Drehbrücke über den Harlem River, New-York (Text-Vollbild)	346
283.	Mississippi-Rock Island-Davenportbrücke mit Drehfeld	347
284.	Hubbrücke mit Rollgewichten in der Bahn Jersey City-Lafayette	348
285.	Rollbrücke zu Saint-Malo bei Ebbe	349
286.	Rollbrücke zu Saint-Malo bei Fluth	350
287.	Elektrische Eisenbahn zwischen Brighton und Rottingdean	351
288.	Im Caisson	352
289.	Röhrenpfeiler	353
290.	Central-Röhrenpfeiler für Drehbrücken	354
291.	Schraubenpfeiler	354
292.	Fundirung der St. Louisbrücke	355
293.	Yacht aus Aluminium mit Naphtamotor	356

Digitized by Google

Vierter Theil: Der Eisenschiffbau.

Seite

294. Vignette (Schwimmdock) 357
295. Symington's »Geschwindboot« (1788) 360
296. Fitch's Dampfschiff (1788) 361
297. Fulton's erstes Dampfschiff (1803) . 362
298. Fulton's »Clermont« (1807) . . . 363
299. Bell's »Comet« (1812) 363
300. Ankunft des Dampfers »Sirius« vor New-York am 22. April 1838 . . . 364
301. Passagierdampfer »Forth« (1849) . 365
302. »Great Britaine«, erster eiserner Schrauben-Oceandampfer (1845) . . 366
303. Halber Querschnitt eines eisernen Schiffes 368
304. Gewöhnliche Schaufelräder 370
305. Patent-Schaufelräder 370
306—308. Gewöhnliche Schiffsschraube . 370
309—310. Gräffath-Schraube 370
311. Schraube in der Scheide 372
312. Schraube vorgestreckt 373
313. Schraube mit ausgebreiteten Schraubenflügeln und fertig zum Dienste . 374
314. Querschnitte moderner Schnelldampfer im Vergleich zum »Great Eastern« 375
315. Rauchsalon des Bremer Lloyddampfers »Kaiser Wilhelm II.« . 376
316. Speisesalon des Bremer Lloyddampfers »Kaiser Wilhelm II.« . . 377
317. Auf Deck (Text-Vollbild) . . . 379
318. Im Hafen (Text-Vollbild) . . . 381
319. Dampfsteuerapparat 382
320. Commandobrücke des Hamburger Dampfers »Columbia« 383
321. Feuerraum eines Oceandampfers (Text-Vollbild) 385
322. Der Hamburger Schnelldampfer »Columbia« in voller Fahrt (Text-Vollbild) 387
323. Blick in den Maschinenraum eines amerikanischen Passagierdampfers (Oberansicht der Cylinder) 388
324. Mittlerer Theil des Maschinenraumes eines amerikanischen Passagierdampfers 389
325. Blick in den Maschinenraum eines amerikanischen Passagierdampfers (Antriebs-Mechanismen) 390
326. Schnitt durch den Kesselraum des Schnelldampfers »Fürst Bismarck« . 391
327. Schnitt durch den Maschinenraum des Schnelldampfers »Fürst Bismarck« 392
328. Promenadedeck des Bremer Schnelldampfers »Kaiser Wilhelm II.« . . 395
329. Der Frachtendampfer »Pennsylvania« der Hamburg-Amerika-Linie (Text-Vollbild) 402
330. Vorraum zum Salon I. Classe eines englischen Schnelldampfers 404
331. Damensalon und Bibliothek eines englischen Schnelldampfers 405
332. Die »Campania« vor dem Stapellauf 406
333. Die Kessel der »Campania« 407
334. Das Hintersteven der »Campania« 408
335. Die »Campania« 409
336. Die »Potosi«, das größte Segelschiff der Welt 412
337. Mississippi-Dampfer in New-Orleans (Text-Vollbild) 413
338. Der Hudson River-Dampfer »Adirondak« 415
339. Galerie des Dampfers »Adirondak« 417
340. Einfach-Condensatormaschine des Dampfers »Adirondak« 418
341. Salon I. Classe eines amerikanischen Schnelldampfers 419
342. Treppenraum eines amerikanischen Schnelldampfers 422
343. Der amerikanische Passagierdampfer »St. Louis« auf der Cramp'schen Werft zu Philadelphia 423
344. Walfischrücken-Stahlschiffe . . . 424
345. Das amerikanische Kabelschiff »Mackay-Bennett« 425
346. Velociped-Dampfschiff von Robert Freyer 427
347. Velociped-Dampfschiff 428
348. Graham's transatlantischer Riesendampfer 429
349. Bazin's Rollschiff 430
350—351. Bazin's Rollschiff. Durchschnitt und Deckplan 431
352. Beckman's Rollboot 433
353. Schlick'sche Cylinder- und Kurbelanordnung 437
354. Nebelreißen auf dem Meere 441
355. Indienfahrer im Nordweststurme auf der Höhe des Cap der guten Hoffnung 443
356. Wetter-Signalapparate 446
357. Sturmsignale 447
358. Die Flaggen des internationalen Signalbuches 448
359. Fernsignale 449
360. Leck des österreichischen Lloyddampfers »Elektra« 450
361. Leck des österreichischen Lloyddampfers »Elektra« 451
362. Uebung mit Rettungsbooten auf einem deutschen Oceandampfer (Text-Vollbild) 454
363. Uebung mit Rettungsbooten auf einem deutschen Oceandampfer 456
364. Bereithalten der Rettungsboje . . 457
365. Brandt's neuer Rettungsapparat »Lubaeca« an Bord 458

Digitized by Google

Seite

366. Brandt's neuer Rettungsapparat »Lubaeca« im Wasser, von 7 Mann belastet 459
367. Elektrisch betriebenes Boot (Text-Vollbild) 460
368. Plan d. Hamburger Hafens (Kärtchen) 462
369. Hamburg. Querschnitt des Baakenhafens. Ausstattung der Quais . . 463
370. Der Baakenhafen in Hamburg . . 464
371. Aus der Speicherstadt Hamburgs . 465
372. Trockendock der Hamburg-Amerikanischen Packetfahrt-Gesellschaft in Hamburg 466
373. Schwimmdock der Reiherstieg-Schiffswerfte in Hamburg (Text-Vollbild) 468
374. Schwimmdock der Schiffswerfte von Blohm & Voß in Hamburg . . . 470
375. Der große (150 Tonnen-) Krahn in Hamburg 471
376. Schwimmdock 473
377. Bremerhaven und Geestemünde (Kärtchen) 474
378. Stettiner Maschinenbau-Actiengesellschaft »Vulkan« 475
379. Der Hafen von Southampton . . . 478
380. Blick auf die Docks von Southampton 479
381. Fahrbarer Krahn am »Prince of Wales«-Dock 481
382. Schwimmcaisson in Schlußstellung . 484
383. Innenraum des Schwimmcaissons . 485
384. Das für Havana bestimmte Schwimmdock auf der Fahrt über den Atlantischen Ocean 486
385. Hydraulisches Trockendock in San Francisco 487
386. Hydraulisches Trockendock in San Francisco. (Ansicht eines Pfeilers) . 489
387. Hydraulisches Trockendock in San Francisco. (Querschnitt der Hubvorrichtung) 491
388. Schiffshebewerk des Great-Western-Canals 495
389. Hydraulisches Schiffshebewerk . . . 496
390. Schwimmer-Hebewerk 497
391. Schwimmende Schleuse 498
392. Schiffshebewerk bei Henrichenburg . 499
393. Ansicht des Oberhauptes des Schiffshebewerkes bei Henrichenburg . . . 501
394. Die Prigradabank am »Eisernen Thor« mit dem neuen Schifffahrtscanal (Kärtchen) 509

Seite

395. Die Prigradabank des »Eisernen Thores« vor der Regulirung, bei kleinstem Wasserstande 510
396. Der neue Schiffahrtscanal durch die Prigradabank 511
397. Excavator mit kurzer Eimerleiter . . 514
398. Excavator mit Transporteur . . . 517
399. Excavator mit Transporteur . . . 519
400. Naßbagger 520
401. Schwimmbagger bei den Regulirungsarbeiten an der Kataraktenstrecke der Donau 521
402. Das Baggerschiff »Branker« bei der Arbeit 523
403. Das Baggerschiff »Branker«. Ansicht eines Theiles vom Deck mit Bunkern und hydraulischen Hebemaschinen zur Entleerung derselben 524
404. Sondirschiff 525
405. Bohrfloß zur Regulirung der Stromhindernisse in der Kataraktenstrecke der Donau 526
406. Felsenbrechschiff 527
407. Amerikanisches Bohrschiff 529
408. Der Suezcanal (Schleusenwerk am Süßwassercanal) 530
409. Das Nil-Delta. Oestliche Hälfte mit Kairo und dem Suezcanal (Kärtchen) 531
410. Port Said (Kärtchen) 532
411. Suez (Kärtchen) 532
412. Dampfer mit elektrischem Scheinwerfer auf der Fahrt durch den Suezcanal 534
413. Elektrischer Scheinwerfer der Bruish-Gesellschaft 535
414. Situationsplan des Nicaraguacanals 537
415. Der Nicaraguacanal. (Die Stelle des projectirten Ochoa-Dammes im Nicaraguasee) 538
416. Der Nord-Ostseecanal (Kärtchen) . 539
417. Situationsplan des Nord-Ostseecanals (Kärtchen) 540
418. Der Nord-Ostseecanal. Längenprofil und Querprofil 541
419. Partie des Nord-Ostseecanals während des Baues 542
420. Partie des Nord-Ostseecanals während des Baues 543
421. Der Nord-Ostseecanal. Blick in eine Schleusenkammer 544
422. Nächtliche Recognoscirung in See (Text-Vollbild) 546

Fünfter Theil: Die Kriegsmittel zur See.

Seite

423. Vignette. (Geschützthurm des spanischen Schlachtschiffes »Viscaya«) . 547
424. Französisches Casemattschiff »Dévastation« (Längenansicht und Batteriedeck) 552

Seite

425. Französisches Brustwehr-Thurmschiff »Duguesclin« (Längenschnitt und Oberdeck) 553
426. Barbette-Geschütze des englischen Schlachtschiffes »Collingwood« . . 555

Digitized by Google

		Seite
427.	Brustwehr-Thurmschiff (Text-Vollbild)	556
428.	Italienisches Citadellschiff »Italia«	557
429.	»Duilio«, italienisches Citadellschiff	558
430.	Französischer Kreuzer »Duquesne« (Längenansicht und Oberdeck)	559
431.	Englischer Kreuzer »Powerful«	560
432.	Drehthurm, System Ericsson	562
433.	Cerbère, Drehthurm	563
434.	Nowgorod (Schnitt mittschiffs)	564
435.	Nowgorod (Ansicht von vorne)	564
436.	Nowgorod (Plan des Deckes und des Manöverdeckes)	565
437.	Deutsches Panzerschiff »Kurfürst Friedrich Wilhelm«	568
438.	Deutsches Panzerschiff »Wörth« in Parade	569
439.	Hintere Deckaufbauten des Panzerschiffes »Brandenburg«	570
440.	Gefechtsmast eines Schlachtschiffes	571
441.	Stapellauf des Panzerschiffes »Ersatz Friedrich der Große«	573
442.	Hundert Tonnen-Schwimmkrahn der kais. Werft in Kiel (Text-Vollbild)	575
443.	Französisches Panzerschiff »Gloire« (Längenschnitt)	576
444.	Französisches Panzerschiff »Magenta« (Längenschnitt)	576
445.	Französisches Casemattschiff »Océan« (Deckplan)	576
446.	Französisches Casemattschiff »Richelieu« (Längenschnitt)	576
447.	Firer Thurm des Casemattschiffes »Océan«	577
448.	Französisches Barbette-Thurmschiff »Admiral Duperré« (Längenansicht und Oberdeck)	578
449.	Das französische Schlachtschiff »Carnot«	579
450.	Das französische Schlachtschiff »Bouvet«	580
451.	Französischer armirter Kreuzer »Charner«	581
452.	Französischer armirter Kreuzer »Dupuy de Lôme«	582
453.	Französisches Schlachtschiff »Jauréguiberry«	584
454.	Französisches Schlachtschiff »Brennus«	585
455.	Englisches Batterieschiff »Warrior« (Längenschnitt)	587
456.	Englisches Batterieschiff »Northumberland« (Längenschnitt)	587
457.	»Hercules« (Längenschnitt)	588
458.	»Hercules« (Deckplan)	588
459.	»Invincible« (Längenschnitt)	588
460.	»Invincible« (Geschützaufstellung)	588
461.	»Alexandra« (Längenansicht)	589
462.	»Alexandra« (Geschützaufstellung)	589
463.	»Temeraire« (Längenansicht)	589
464.	»Temeraire« (Geschützaufstellung)	589
465.	»Devastation« (Längenansicht)	590
466.	»Devastation« (Deckplan)	590
467.	»Dreadnought« (Längenansicht)	590
468.	»Dreadnought« (Geschützaufstellung)	590
469.	»Inflexible« (Längenansicht)	591
470.	»Inflexible« (Deckplan)	591
471.	Englisches Schlachtschiff I. Classe »Hannibal« (Majestic)	592
472.	Englisches Schlachtschiff I. Classe »Barfleur«	593
473.	Englischer geschützter Kreuzer »Endymion«	594
474.	Englischer Kreuzer »Australia«	595
475.	Russischer Kreuzer (Neuesten Typs)	597
476.	Deckplan der russischen Kreuzer neuesten Typs	598
477.	Deckplan der russischen Schlachtschiffe neuesten Typs	598
478.	Italienisches Panzerschiff »Sardegna«	599
479.	Amerikanisches Schlachtschiff »Jowa«	600
480.	Amerikanisches Schlachtschiff »Oregon«	603
481.	Amerikanisches Schlachtschiff »Indiana«	604
482.	Amerikanischer armirter Kreuzer »Brooklyn«	605
483.	Amerikanischer Küstenvertheidigungs-Monitor »Amphitrite«	606
484.	Amerikanischer Monitor	607
485.	Gefechtsmast eines amerikanischen Schlachtschiffes	608
486.	Das französische Schlachtschiff »Hoche« im Trockendock (Text-Vollbild)	610
487.	Panzerschiffbau. Aufbau vom Kiel aus	612
488.	Panzerschiffbau. Ansicht der Spanten gegen den Bug	613
489.	Unterhalb des Panzerdeckes	614
490.	Bau des Panzerschutzdeckes	615
491.	Herstellung des Geschützdeckes	616
492.	Krupp's 300 Millimeter-Compoundplatte (Vorderseite)	619
493.	Krupp's 300 Millimeter-Compoundplatte (Rückseite)	619
494.	Krupp's 400 Millimeter-Compoundplatte (Vorderseite)	620
495.	Krupp's 400 Millimeter-Compoundplatte (Rückseite)	620
496.	Krupp's 300 Millimeter-Nickelstahlplatte (Vorderseite)	621
497.	Krupp's 300 Millimeter-Nickelstahlplatte (Rückseite)	621
498.	Krupp's 400 Millimeter-Nickelstahlplatte (Vorderseite)	622
499.	Krupp's 400 Millimeter-Nickelstahlplatte (Rückseite)	622
500.	Panzer von dem Projectile aus dem 13zölligen Geschütz durchlöchert	624
501.	Wirkungen der Geschosse aus 10-, 12- und 13zölligen Geschützen auf den Gürtelpanzer	625

		Seite
502.	Seitenansicht der Backbord-Maschinen des italienischen Panzerschiffes »Sardegna« (Text-Vollbild)	626
503.	Zwillingsschraubenmaschinen der »Latona«, »Naiad«, »Flora«	628
504.	Maschine des »Duke of Lancaster«	629
505.	Dreifacherpansionsmaschine des Schlachtschiffes »Majestic«	631
506.	Maschine der Panzerkreuzer II. Classe »Juno«, »Doris«	632
507.	Der englische Torpedojäger »Starfish«	635
508.	Quer-Stapellauf des deutschen Kreuzers »Victoria Luise«	639
509.	Versenken einer Seemine mittelst Dampfkrahnes	642
510.	Genie-Oberst Baron Ebner's Camera obscura	643
511—512.	Contactmine des amerikanischen General's Raines	644
513.	Zünder für Elektro-Contactminen	645
514.	Elektro-Contactmine	646
515.	Ruck's Tauchungs-Regulator	647
516.	Explosion einer Seemine im Hafen von Baltimore	648
517.	Auftakelung eines Torpedo-Schutznetzes	651
518.	Französischer Torpedo-Kreuzer »Condor«	652
519.	Lancirraum eines Torpedobootes	654
520.	Lancirung eines Kabel-Torpedo (Victoria-Torpedo)	655
521.	Lancirung eines Torpedos durch Ablassen vom Deck	657
522.	Lancirung eines Whitehead'schen Torpedos	659
523.	Heck-Lancirapparat	660
524.	Lancirung eines Torpedos mittelst Schießpulvers	661
525.	Breitseit-Lancirapparat	662
526.	Französische Torpedo-Lancirkanone	662
527.	Canet's neueste Torpedo-Lancirkanone I	663
528.	Canet's neueste Torpedo-Lancirkanone II	663
529.	Bauer'scher Brandtaucher	664
530.	Nordenfeltboot unter Wasser	665
531.	Nordenfeltboot (Querschnitt)	666
532.	Tuch'sches Boot	668
533.	Goubet's Unterseeboot	669
534.	Goubet's Unterseeboot I (Längenschnitt)	670
535.	Unterseeisches Boot »Goubet II« (Bug)	671
536.	Unterseeisches Boot »Goubet II« (Achter)	672
537.	Lake's unterseeisches Boot (Längenschnitt)	674
538.	Lake's unterseeisches Boot über Wasser	675
539.	Lake's unterseeisches Boot in voller Fahrt mit versenktem Deck	675
540.	Lake's unterseeisches Boot. Totalansicht unter Wasser	676
541.	Längsschnitt durch Holland's unterseeisches Boot	677
542.	Die »Holland« vor Anker mit Torpedokanone	678
543.	Die »Holland« im Stadium des Tauchens bei 10 Knoten Fahrgeschwindigkeit	679
544.	Steuerhäuschen der »Holland«	680

Sechster Theil: Die Kriegsmittel zu Land.

		Seite
545.	Vignette (15 Centimeter stahlbronzener Mörser)	681
546.	Ein gedrehtes Geschoß	684
547.	Bemäntelte Spitzbombe für den Bogenzugmörser	684
548.	Proben von Würfelpulver und prismatischem Pulver	689
549.	Amerikanisches Würfelpulver	690
550.	Amerikanisches rauchschwaches Pulver	691
551.	30½ Centimeter-Kanonen, Ladung 200 Kilogramm, gewöhnlich Schwarzpulver	693
552.	7½ Centimeter-Kanonen, Ladung 0·585 Kilogramm, rauchschwaches Pulver	694
553.	Photographie eines Projectiles im Fluge	695
554.	Spitzbombe für Stahlbronze-Mörser	696
555.	Granatgeschoß	696
556.	Shrapnel für Mörser	696
557.	Gußform für den ersten gezogenen eisernen Hinterlader-Mörser	696
558.	Glattes Mörserrohr	697
559.	Eiserne Spitzbombe ohne Mantel	697
560.	Profil der Bohrung mit Wechselzügen	697
561.	Spitzhohlgeschoß (Spitzbombe)	697
562.	Gezogener eiserner Hinterlader-Mörser	698
563.	21 Centimeter stahlbronzener Mörser	699
564.	Treffer aus einem 21 Centimeter-Hinterlader-Mörser	700
565.	Wirkung auf die verticale Stirnmauer. Vorderansicht	700
566.	21 Centimeter eiserner Hinterlader-Mörser	701
567.	Spitzbombe für vorstehenden Mörser	701
568.	Angriffsbatterie mit 21 Centimeter-Belagerungsmörser	702
569.	12 Centimeter-Minimalscharten-Lafette	703

Seite

570. Zwischenbatterie mit 9 Centimeter-Feldkanonen 704
571. Festungslafette 705
572. Mobile Angriffsbatterie mit 12 Centimeter-Belagerungskanonen 706
573. 15 Centimeter-Küstenkanone . . . 707
574. 24 Centimeter-Küstenkanone . . . 708
575. 9 Centimeter-Stahlbronze-Geschütz, klar zum Feuern 709
576. Krupp'sches 48 Tonnen-Geschütz . . 710
577. Thurmgeschütz auf Sr. Majestät Schiff »Kronprinz Rudolf« . . . 711
578. Oesterreichisch-ungarisches Gebirgsgeschütz 714
579. Französisches Gebirgsgeschütz . . . 716
580. Schweizerisches Gebirgsgeschütz . . 717
581. Geschoßabprall 720
582. Geschoßaufschlag 720
583—584. Geschoßaufschlag 721
585. Batterie im Feuer 722
586. Das Schießen der Artillerie: Indirectes Richten 723
587. Fünfläufiges Hotchkiß-Geschütz . . 726
588. Hotchkiß-Schnellfeuergeschütz . . . 727
589. Fünfpfündiges Hotchkiß-Schnellfeuergeschütz mit Rücklauf 728
590. Selbstthätiges Maximgeschütz neuester Construction 729
591. Schnellfeuergeschütz, System Maxim 730
592. Marinegeschütz, System Maxim . . 731
593. Maxim-Feldgeschütz neuester Construction 732
594. Bespanntes Maxim-Geschütz . . . 733
595—596. Maxim-Geschütz. Verschluß geschlossen und geöffnet 734
597. Batterie zum Abladen bereit. (Das Maxim-Geschütz im Sudanfeldzug) 735
598. Batterie fertig zum Feuern. (Das Maxim-Geschütz im Sudanfeldzug) 736
599. Gatling's Revolverkanone (Modell für Landkrieg) 737
600. Gatling's Revolverkanone (Type für die Marinewaffe) 738
601. Krupp's 10·5 Centimeter-Schnellfeuer-Kanone 739
602. Gruson's 53 Millimeter-Schnellfeuer-Feldkanone 740
603. Gruson's Schnellfeuer-Kanone mit Pivot-Gelenklafette 741
604. Fahrbare Panzerlafette für eine 2·7 Millimeter-Schnellfeuer Kanone . . 742
605. Fahrbare Panzerlafette für eine 5·3 Centimeter-Schnellfeuer-Kanone . . 742
606. Gruson's fahrbare Panzerlafette . . 743
607. Versenkbare Panzerlafette für eine 5·3 Centimeter-Schnellfeuer-Kanone 744
608. Gruson's Schnellfeuer-Haubitze in Feldlafette 745
609. Gruson's Schnellfeuer-Haubitze . . 746

Seite

610. Krupp's 7·5 Centimeter-Schnellfeuer-Kanone (I) 747
611. Krupp's 6·5 Centimeter-Schnellfeuer-Kanone (I) 747
612. Krupp's 7·5 Centimeter-Schnellfeuer-Kanone (II) 748
613. Krupp's 6·5 Centimeter-Schnellfeuer-Kanone (II) 748
614. Gruson'sche Panzerlafette für eine 15 Centimeter-Haubitze ohne Vorpanzer und Unterbau 749
615. Gruson'sche 21 Centimeter-Hartgußmörser 750
616. Canet's Schnellfeuergeschütz (Rückansicht) 751
617. Canet's Schnellfeuergeschütz (Vorderansicht) 753
618. Verschluß zu Canet's Schnellfeuergeschütz 755
619. Gewölbe des großen Krupp'schen Schießplatzes zu Meppen 757
620. 24 Centimeter-Kanone, Ladung 80 Kilogramm, gewöhnliches Schwarzpulver 758
621. 12 Centimeter-Kanone, Ladung 1·9 Kilogramm, rauchschwaches Pulver 759
622. Zalinski's Dynamitgeschütz (Aelteste Verwendungsart als Schiffsgeschütz) 760
623. Zalinski's Dynamitgeschütz in Küstenbefestigung 761
624. Zalinski's Dynamitgeschütz in seiner jetzigen Gestalt 763
625. Dudley's pneumatische Kanone . . 764
626. Die Dudley-Kanone; das Mittelrohr durch ein aufschlagendes Projectil zertrümmert 765
627. Projectile der Dudley-Kanone . . 766
628. Das Schleudergeschütz 767
629. Zwölfzölliges amerikanisches Küstenvertheidigungs-Geschütz 768
630. Rückansicht eines zwölfzölligen amerikanischen Küstenvertheidigungs-Geschützes 769
631. Stellung der Versenkungs-Lafette beim Laden des Geschützes 770
632. Versenkungs-Lafette gehoben, Geschütz schußbereit 771
633. Mörser mit pneumatischem Rückstoßapparat 773
634. Mörser mit pneumatischem Rückstoßapparat (Feuerstellung) . . . 774
635. Munition für Feld-, Belagerungs- und Strandbatterien (Nordamerika) 775
636. Panzer-Drehthurm 776
637. Panzerthurm für zwei 15 Centimeter-Geschütze in Lafetten ohne Rücklauf 778
638. Französischer Panzerthurm älterer Construction, System Mougin . . 779
639. Sourian's Panzerthurm mit hydraulischem Versenkungs-Mechanismus . 780

Digitized by Google

Seite

640. Buffières' Panzerthurm mit hydraulischem Versenkungs-Mechanismus . 781
641. Panzerthurm der Maasbefestigungen, System Mougin 782
642. Hartguß-Panzerthurm für zwei 24 Centimeter-Geschütze, im Bau . . 783
643. Dasselbe Object, äußere Ansicht . 784
644. Aeußere Ansicht einer Hartguß-Panzerbatterie 785
645. Das Innere einer Hartguß-Panzerbatterie 787
646. Krupp's 28 Centimeter-Kanone in Küstenlafette mit hydraulischem Betriebe 789
647. Vorderschafts-Magazinsgewehr Jarman 793
648. Mittelschafts-Magazinsgewehr Spitalsky 793
649. Kolben-Magazinsgewehr Schulhof 1 793
650—651. Das Lebelgewehr. Ansicht des Gewehres von rechts und von oben 796
652—655. Das Lebelgewehr. Degenbajonnet, Aufsatz und Verschlußgehäuse . 797
656—659. Das Lebelgewehr. Verschluß, vorderes Ende des Gewehres, Zubringer und Patrone 798
660. Das Lebelgewehr. Noch nicht vollkommen geöffneter Verschluß . . 799
661. Das Lebelgewehr. Vollkommen geöffneter Verschluß 799
662. Repetirgewehr, System Lee 800
663. Repetirgewehr, System Mannlicher (älteres Modell) Magazin oberhalb des Verschlusses 801

Seite

664. Repetirgewehr, System Mannlicher (älteres Modell), Magazin unterhalb des Verschlusses 801
665—666. Das Mannlicher-Gewehr (Armeegewehr) 802
667—668. Repetirgewehr, System Mannlicher. Magazin, fixer Kasten und fixer Zubringer, Magazin im Kasten geladen, Zubringer gespannt . . . 803
669. Bügeldruckverschluß 805
670. Langer Schlüsselverschluß 805
671. Topleverschluß 806
672. Pedal- oder Side-snap-Verschluß . 807
673. Excenterverschluß 807
674. Collath's Dreilauf-Doppelflinte (geschlossen und gespannt) . . . 808
675. Collath's Dreilauf-Doppelflinte (geöffnet, Schlösser entspannt) 808
676—677. Collath's Dreilauf-Gewehre (Doppelbüchse und Doppelflinte) . 809
678. Pulverprobe nach Wagner 810
679. Pulverprobe nach Uchatius 811
680. Gasspannungsmesser für Geschütze (Uchatius) 812
681. Gasspannungsmesser für Gewehre (Cruther) 812
682. Geschwindigkeitsmesser 813
683. Apparat Le Boulangé 814
684. Fallgewicht zum Apparat Le Boulangé 815
685. Ausschalter zum Apparat Le Boulangé 815
686. Dum-Dum-Geschosse 816

Siebenter Theil: Die Verkehrsmittel zu Land.

Seite

687. (Vignette) Aelterer Motorwagen mit Gasbetrieb 817
688. Karl Drais' »Laufmaschine« (1818) 820
689. Das »Hobby-Horse« (1830) . . . 821
690. M. Revis' »Mammotive« (1839) . 822
691. Normal-Niederrad 823
692. Das Fahrradgestell (Humber-Type) 824
693. Das Niederrad (Normal-Schema) . 824
694. Hohlreif (Durchschnitt) 825
695. Continental-Pneumatik 825
696—698. Pneumatiks 826
699—701. Pneumatiks 827
702. Pneumatik 828
703. Montiren des Pneumatiks 828
704. Montiren des Reifens 829
705—707. Luftpumpen 830
708. Gebrauch der Luftpumpe auf Ständer 830
709. Radständer 831
710. Aufpumpen der Pneumatiks . . . 832
711. Kurbellager 833
712. Die Achse des Hinterrades 833

Seite

713. Die Achse des Hinterrades 834
714. Stabile Kettenschutzvorrichtung . 834
715—718. Pedale 835
719. Vorderstange 836
720—721. Gebogene Lenkstangen 836
722—723. Die Gabel des Vorderrades . 836
724—727. Fahrradsättel 837
728—730. Bremsen 837
731—733. Fahrrad-Laternen 838
734—735. Satteltaschen 838
736. Reisetasche 838
737. Militärfahrrad der Waffenfabrik in Steyr 839
738. Ph. Czeipek's zusammenklappbares Militärfahrrad 840
739. Radfahrer in voller Ausrüstung im Feuer 841
740. Radfahrer-Patrouille im Feuer . . 842
741. Radfahrer-Patrouille 843
742. Französische Armee-Radfahrer . . . 844
743. Englische Armee-Radfahrer 844

Digitized by Google

Seite

744. Englische Armee-Radfahrer im Gefecht 845
745. »Styria«-Doppelsitz-Niederrad . . . 846
746. Das Sextuplet im Wettlauf mit dem »Empire State Express« 847
747. Dreirad älterer Construction . . . 848
748—749. Dreiräder älterer Construction 849
750. Modernes Dreirad 850
751. Styria-Hochrad 851
752. Draisine mit Balancier 852
753. Draisine mit Zahnrad und Hebel . 852
754. Bahnmeisterdraisine der russischen Bahnen 853
755. Eisenbahn-Velociped Fiebrand . . . 853
756. Eisenbahn-Velociped Sheffield . . . 853
757. Eisenbahn-Velociped System Koppel 854
758. Eisenbahn-Velociped Kalamazzo . . 854
759. Eisenbahn-Velociped System Koppel 855
760. Verbessertes Eisenbahn-Velociped Fiebrand 855
761. Verbessertes Valère'sches Bicycle . . 856
762. Vervollkommnetes Monocycle . . . 857
763. Riesen-Tricycle 858
764. Reclame-Tricycle 859
765. Schoedelin's Feuerwehr-Quadricycle 860
766. Schoedelin's Feuerwehr-Quadricycle in Action 861
767. Barna's nautisches Bicycle 862
768. Pinkert's nautisches Tricycle . . . 863
769. Najork's Wasservelociped 864
770. Schmiede in einer Fahrradfabrik . . 866
771. Dreherei in einer Fahrradfabrik . . 867
772. Reparatur-Werkstätte in einer Fahrradfabrik 868
773. Fahrrad-Magazin 869
774. Vignette 872
775. Cugnot's Straßenlocomotive . . . 874
776. Trevethick's Dampfkutsche 875
777. Gaillardet's Dampfwagen 878
778. Dampfwagen nach dem System Scotte 880
779. Tricycle von Dion & Bouton mit $1^1/_2$ Pferdekräften 883
780. Tricycle von Dion & Bouton mit $1^3/_4$ Pferdekräften 884
781. Tricycle von Dion & Bouton mit $1^3/_4$ Pferdekräften, Modell Rochet . 885
782. Hinteransicht des Rochet-Tricycles . 886
783 Anhängewagen von Alfred Balvallette 887
784. Motordreirad mit Anhängewagen . 887
785. Dreirad, für die Anbringung eines Vorsteckwagens vorgerichtet 888
786. Abnehmbarer Avant-Train von Chenard 888

Seite

787. Die Tri-Voiturette 889
788. Die Voiturette Léon Bollée (rechte Seitenansicht) 890
789. Die Voiturette Léon Bollée (linke Seitenansicht) 891
790. Das Quadricycle von Dion & Bouton 892
791. Quadricycle mit in einem Koffer umgewandelten Avant-Trainsitz . . . 893
792. Automobilette 894
793. Quadricycle von Dion & Bouton . 895
794. Das Motorzweirad (Seitenansicht) . 896
795. Das Motorzweirad (Vorderansicht) . 897
796. Elektrische Motorwagen (Gesammtansicht) 898
797. Elektrische Motorwagen (rückwärtiger Theil) 898
798. Elektrischer Motorwagen (vorderer Theil) 899
799. Elektrisch betriebener Motorwagen . 900
800. Remise mit elektrisch betriebenen Motorwagen (Nordamerika) 902
801. Schlußvignette 905
802. Abgestürzter Eisenbahnzug 906
803. Tandem-Compoundeilzuglocomotive . 908
804. Duplex-Compoundgüterzuglocomotive 909
805. Französische Schnellzuglocomotive . 910
806. Amerikanische Stronglocomotive . . 911
807. Die Maschine der Verbundlocomotive Vauclain's 912
808. Schnellzuglocomotive der französischen Ostbahn 913
809. Schnellzuglocomotive der belgischen Staatsbahnen 914
810. Englische Tenderlocomotive 915
811. Nordamerikanische Locomotive (Type »American«) 916
812. Nordamerikanische Locomotive (Type »Consolidation«) 917
813. Nordamerikanische Zehnkuppler . . 918
814. Nordamerikanische Tenderlocomotive 919
815 Achtkuppler im Betriebe der Semmering- und Brennerbahn 922
816 Die größte Locomotive der Welt . 923
817. Locomotive Nr. 999 des »Empire State Express« 924
818. Der »Empire State Express« in voller Geschwindigkeit 925
819. Locomotive »Worcester« des »Cornish Express« 926
820. Der »Cornish Express« in voller Geschwindigkeit 927
821. Schlußvignette: Amerikanische Waldbahn-Locomotive 930

Digitized by Google

Atlas der Himmelskunde.

Auf Grundlage der Ergebnisse der coelestischen Photographie.

Von **A. v. Schweiger-Lerchenfeld.**

62 Kartenblätter und 67 Foliobogen Text mit 540 Abbildungen. — In Original-Prachtband 24 fl. = 40 M.

Afrika.

Der dunkle Erdtheil im Lichte unserer Zeit.

Von **A. v. Schweiger-Lerchenfeld.**

Mit 300 Illustrationen in Holzschnitt und 18 colorirten Karten. 60 Bog. Gr. 8. Geh. 9 fl. = 16 M. 20 Pf. In Original-Prachtband 10 fl. 50 kr. = 18 M. 90 Pf.

Von Ocean zu Ocean.

Eine Schilderung des Weltmeeres und seines Lebens.

Von **A. v. Schweiger-Lerchenfeld.**

Mit 12 Farbendruckbildern, 215 Illustrationen in Holzschnitt, 16 color. Karten und 30 Plänen im Text. 60 Bog. Gr. 8. Geh. 9 fl. = 16 M. 20 Pf. In Original-Prachtband 10 fl. 50 kr. = 18 M. 90 Pf.

Das Eiserne Jahrhundert.

Von **A. v. Schweiger-Lerchenfeld.**

Mit 200 Illustr. hervorr. Künstler, Karten und Plänen ꝛc. 50 Bog. Gr. 8. Prächtigste Ausstattung. Geh. 7 fl. 50 kr. = 13 M. 50 Pf. In Original-Prachtband 9 fl. = 16 M. 20 Pf.

Zwischen Donau und Kaukasus.

Land- und Seefahrten im Bereiche des Schwarzen Meeres.

Von **A. v. Schweiger-Lerchenfeld.**

Mit 215 Illustr. in Holzschnitt und 11 colorirten Karten, hiervon 2 große Uebersichtskarten. 50 Bog. Gr. 8. Geh. 7 fl. 50 kr. = 13 M. 50 Pf. In eleg. Original-Prachtband 9 fl. = 16 M. 20 Pf.

Das Frauenleben der Erde.

Geschildert von **A. v. Schweiger-Lerchenfeld.**

Mit 200 Orig.-Zeichnungen von A. Wanjura. 40 Bog. Gr. 8. Geh 6 fl. = 10 M. 80 Pf. In Orig.-Prachtband 7 fl. 50 kr. = 13 M. 50 Pf.

Die Adria.

Geschildert von **A. v. Schweiger-Lerchenfeld.**

Mit 200 Illustrationen, 6 Plänen und einer großen Karte des Adriatischen Meeres. 50 Bog. Gr. 8. Geh. 7 fl. 50 kr. = 13 M. 50 Pf. In Orig.-Prachtband 9 fl. = 16 M. 20 Pf.

Der Orient.

Geschildert von **A. v. Schweiger-Lerchenfeld.**

Mit 215 Illustrationen in Holzschnitt, vielen Karten und Plänen. 60 Bog. Gr. 8. Geh. 9 fl. = 16 M. 20 Pf. In Orig.-Prachtband 10 fl. 50 kr. = 18 M. 90 Pf.

Tauern-Gold.

Eine Geschichte aus dem Knappenleben in den Hochalpen.

Von **A. v. Schweiger-Lerchenfeld.**

9 Bog. 8. In Originalband 2 fl. = 3 M. 60 Pf.

Digitized by Google

Marokko.

Von Edmondo de Amicis.

Nach dem Italienischen frei bearbeitet von **A. v. Schweiger-Lerchenfeld.**
Mit 165 Original-Illustrationen. 50 Bog. 4. Geh. 7 fl. 50 kr. = 13 M. 50 Pf. In Orig.-Prachtband 9 fl. = 16 M. 20 Pf.

Die Erde in Karten und Bildern.

Handatlas in 63 Karten, 125 Bogen Text, Quartformat, mit 1000 Illustrationen.
Text von **A. v. Schweiger-Lerchenfeld.**
Vollständig in 5 Abtheilungen à 5 fl. = 8 M Eleg. in Halbfranz-Prachtband geb. 30 fl. = 50 M.

Aus unseren Sommerfrischen.

Ein Skizzenbuch.
Von **A. v. Schweiger-Lerchenfeld.**
Mit 12 Illustrationen von J. J. Kirchner.
20 Bog. 8. In Farbendruckumschlag geh. 3 fl. 30 kr. = 6 M.

Abbazia.

Idylle von der Adria.

Von **A. v. Schweiger-Lerchenfeld.**
Mit 19 Illustrationen von L. E. Petrovits. 10 Bog. 8. Originell cart. 1 fl. 80 kr. = 3 M. 25 Pf.

Veldes.

Eine Idylle aus den Julischen Alpen.

Geschildert von **A. v. Schweiger-Lerchenfeld.**
Mit 40 Illustrationen von Ladislaus Benesch. 12 Bog. 8. Geb. 2 fl. = 3 M. 60 Pf.

Illustrirter Führer an den

Italienischen Alpenseen und an der Riviera di Ponente

sowie auf den Zugangsrouten mit dem Standquartier Mailand.
Von **A. v. Schweiger-Lerchenfeld.**
Mit 40 Holzschnitt-Illustrationen und 4 Karten. 15 Bog. 8. Bädeker-Einband. 2 fl. = 3 M. 60 Pf.

Das neue Buch der Natur.

Zwei Bände.
Von **A. v. Schweiger-Lerchenfeld.**

I. Band: **Naturbeobachtung und Naturstudien.**
Mit 240 Abbildungen im Texte und 18 Vollbildern.
35 Bog. Gr. 8. Geh. 5 fl. = 9 Mark. In Orig.-Prachtband 6 fl. 50 kr. = 11 M. 50 Pf.

II. Band: **Die Hilfsmittel zu Naturstudien.**
Mit 316 Abbildungen im Texte und 18 Vollbildern.
35 Bog. Gr. 8. Geh. 5 fl. = 9 Mark. In Original-Prachtband 6 fl. 50 kr. = 11 M. 50 Pf.

Das Buch der Experimente.

Physikalische Apparate und Versuche. — Mechanische Operationen. — Naturwissenschaftliche Liebhabereien.
Von **A. v. Schweiger-Lerchenfeld.**
Mit 425 Figuren im Texte und einer Beilage. — 25 Bog. Gr.-Octav. In Original-Farbendruck-Einband 3 fl. 30 kr. = 6 M.

Digitized by Google

Das Mikroskop.

Leitfaden der mikroskopischen Technik nach dem heutigen Stande der theoretischen und praktischen Erfahrungen.

Von **A. v. Schweiger-Lerchenfeld.**

Mit 192 Abbild., u. zw. 91 Text-Abbild., 3 Vollbildern und 12 Tafeln (mit zus. 91 Einzeldarstellungen). 10 Bog. Gr. 8. Geh. 1 fl. 65 kr. = 3 M. Eleg. geb. 2 fl. 50 kr. = 4 M. 50 Pf.

Im Kreislauf der Zeit.

Beiträge zur Aesthetik der Jahreszeiten.

Von **A. v. Schweiger-Lerchenfeld.**

Mit einem Titelbilde und 60 Text-Illustrationen. 16 Bog. Kl. 8. Eleg. Ausstattung. In reich verziertem Orig.-Prachtband (nach dem Entwurfe von Prof. Hugo Stroehl). 3 fl. 30 kr. = 6 M.

Vom vollendeten Flügelrad.

Darstellung der Technik des heutigen Eisenbahnwesens.

Von **A. v. Schweiger-Lerchenfeld.**

Mit 669 Abbildungen und 25 Vollbildern. 50 Bog. Gr. 8. Geh. 7 fl. 50 kr. = 13 M. 50 Pf. In Orig.-Prachtband geb. 9 fl. = 15 M.

Im Reiche der Cyklopen.

Eine populäre Darstellung der Stahl- und Eisentechnik.

Von **A. v. Schweiger-Lerchenfeld.**

Mit 855 Abbildungen, hievon 34 Vollbilder auf separaten Cartons. 60 Bog. Gr. 8. Geh. 9 fl. = = 15 M. In Original-Prachtband 10 fl. 50 kr. = 17 M. 50 Pf.

Zwischen Pontus und Adria.

Skizzen von einer Tour um die Balkan-Halbinsel.

Von **A. v. Schweiger-Lerchenfeld.**

16 Bog. 8. Geh. 1 fl. 65 kr. = 3 M.

Die Donau

als Völkerweg, Schiffahrtsstraße und Reiseroute.

Von **A. v. Schweiger-Lerchenfeld.**

Mit 360 Abbildungen, darunter 22 Vollbildern und 107 Karten, letztere zum Theil in Farbendruck. Gr. 8. Geh. 9 fl. = 15 M. In Original-Prachtband 10 fl. 50 kr. = 17 M. 50 Pf.

Der Stein der Weisen.

Illustr. Halbmonatschrift für Haus und Familie

Unterhaltung und Belehrung aus allen Gebieten des Wissens.

Am 1. und 15. jeden Monats erscheint ein Heft im Umfange von vier Bogen Groß-Quart mit 30 bis 40 Illustrationen, darunter Vollbildern und Tafeln, und kostet jedes Heft nur

30 kr. = 50 Pf. Vierteljährig 1 fl. 80 kr. = 3 M. Halbjährig 3 fl. 60 kr. = 6 M. Ganzjährig 7 fl. 20 kr. = 12 M.

Jährlich 24 Hefte (circa 800 doppelspaltige Seiten) mit etwa 1000 Abbildungen. 12 Hefte bilden einen abgeschlossenen Band.

In höchst elegantem Original-Einbande kostet jeder Band 5 fl. = 8 M. 50 Pf.

Bisher liegen 11 Jahrgänge, d. i. 22 Bände, vollendet vor. Jeder Jahrgang oder Band ist beliebig einzeln käuflich.

Prospecte auf Verlangen gratis.

A. Hartleben's Verlag in Wien, Pest und Leipzig.

Digitized by Google

THE NEW YORK PUBLIC LIBRARY
Astor, Lenox and Tilden Foundations

This book is under no circumstances to be
taken from the Building